

E 3593

18

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

HU ISSN 0133-3704

1989
25. ÉVFOLYAM
BUDAPEST

46



MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

Budapest, XI. Szakasits Árpád u. 59-61. • Budapest, Pf. 58. 1502

Telex: 22-6936 akamu • Telefon: 662-366*

MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

Műszerek kölcsönzése
Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás
Kölcsönzött műszerek szállítása
Műszerjavítás – karbantartás
Lizing
Kooperációs kölcsönzés

SZERVIZSZOLGÁLTATÁS

Vevőszolgálati szerződések alapján külföldi cégek műszereinek üzembehelyezése, garanciális és garancián túli javítása, karbantartása, felújítása

FILM ÉS VIDEO PROGRAM KÉSZÍTÉS

Nagysebességű és idősűrítő kutatófilmek
Oktató és referencia programok
Videotechnikai szolgáltatások
Film- és video hangosítás
Filmtechnikai eszközök kölcsönzése
Filmmanyagok mágnesesíkozása

FILMKÖLCSÖNZÉS

MŰSZERTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
Akusztikai, rezgésttechnikai kutatás, fejlesztés, tervezés és szaktanácsadás
Hő- és infratechnikai mérések

Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbélyeges módszerrel

Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása

Egyedi és célműszerek építése

Új mérési módszerek kidolgozása

Jelelemzés, mérési adatok számítógépes feldolgozása

8 és 16 bites mikroprocesszoros rendszerek fejlesztése

Környezetvédelmi műszerek kifejlesztése és előállítás

SAKATANÁCSADÁS

Műszer- és méréstechnikai tanácsadás

Országos Műszernyilvántartás

Műszaki Folyóirat és Könyvtár

Műszerprospektustár

Szabad Műszerkapacitás Adattár

Országos Műszerszervíz-nyilvántartás

VÁLLALKOZÁS

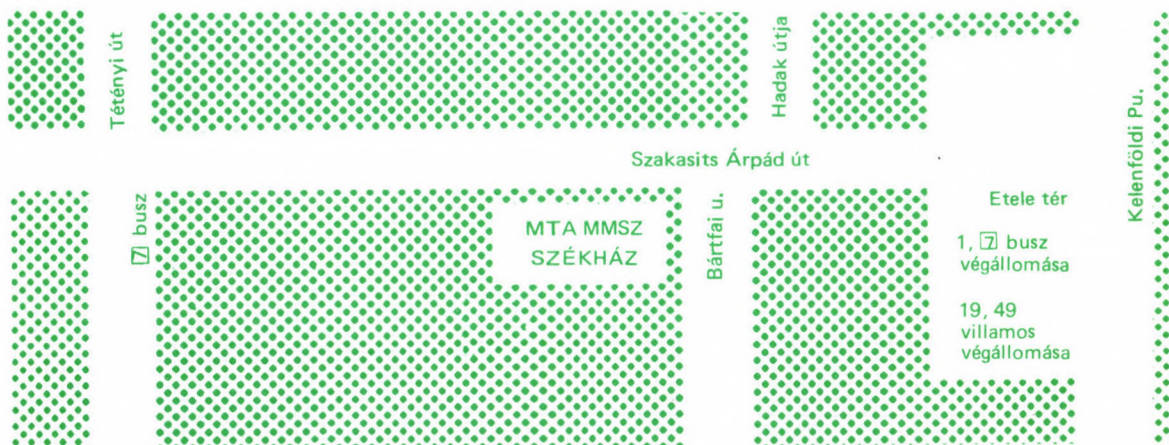
Fejlődő országok műszergazdálkodási koncepciójának kialakítása

Komplex műszerügyi központok megtervezése, kulcsrakész kivitelezése

Műszerügyi infrastruktúra rendszerszerű fejlesztési módszer értékesítése

Megfelelő előképzettségű külföldi szakemberek szakmai továbbképzése itthon és a helyszínen

Nemzetközi szervezetekkel való együttműködés



Szerkeszti:

A Szerkesztőbizottság

A Szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztő:

Bitszánszky Géza

Operatív szerkesztő:

Radnai Rudolf

Technikai szerkesztő:

Árkos Iván

Lektorálta:

*Balla Éva, Dr. Cornides István,
Henter László, Kiss Gyula, Pol-
lák Katalin, Pomáziné Kiss Éva
és Dr. Lukács Gyula*

E számunk szerzői:

*Bohuss Aurél, Buzás Péter, Ko-
vács Attila, Köfalvi Jenő, Köhal-
mi Sándor, Máté Tibor, Mustó
Ferenc, Pápay Zoltán, Dr. Po-
rubszky Tamás, Radnai Rudolf,
Sarkadi Ferenc*

Szerkesztőség:

MTA Műszerügyi és

Méréstechnikai Szolgálat

Országos Kutatófilm Központ

Budapest XI.

Szakasits Árpád út 59–61.

Levél cím:

Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon:

662-366

Terjeszti:

MTA MMSZ

A kiadásért felel:

Dr. Stokum Gyula

Készült:

Magyar Tudományos Akadémia

Sokszorosító Üzemében,

Budapest

8918661

Felelős vezető:

Dr. Héczey Lászlóné

**Első ízben:
hirdetési
olvasószolgálat!**

ÁLLOMÁNYBÓL TÖRÖLVE
Budapesti Műszaki és
Gazdaságtudományi Egyetem
Országos Műszaki Információs
Központ és Könyvtár



TARTALOM 1989. 46. szám

Műszerkölsönzés

- Kovács Attila:* Üzemeltetési és szervíztapasztalataink (4.) A RIKEN-DENSHI gyártmányú regisztrálók 5

Szaktanácsadás

- Radnai Rudolf:* Mérések logikai analízátorokkal (2.) Logikai analízátorok triggerelése 9
- Köfalvi Jenő:* Válogatás az Országos Műszernyilvántartás nagyértékű újdonságaiból 15

Új irányok a műszer- és méréstechnikában

- Köfalvi Jenő:* A Fourier-transzformációs ion-ciklotronrezonancia tömegspektrometria 17
- Dr. Porubszky Tamás–Máté Tibor–Mustó Ferenc:* Röntgensőfeszültség mérésének korszerű műszerei 23

Hazai műszerfejlesztés

- Bohuss Aurél–Buzás Péter–Köhalmy Sándor–Pápay Zoltán–Sarkadi Ferenc:* „Anamult” μ PHA-5 hálózatanalízátor-multiméter 33

Külföldi műszerújdomságok

- Összeállította: *Köfalvi Jenő–Radnai Rudolf* 37

Könyvismertetés

- Összeállította: *Radnai Rudolf–Köfalvi Jenő* 43

- Szolgálatunk életéből** 51

New Instruments on Hire

| | |
|--|----|
| <i>A. Kovács</i> : Operating and servicing experiences (4.) Recorders made by RIKEN-DENSHI | 5 |
| Consulting Service | |
| <i>R. Radnai</i> : Measurements with logic analyzers (2.). Triggering of logic analyzers | 9 |
| <i>J. Kőfalvi</i> : Selection from the valuable novelties of the National Instrument Register | 15 |
| New Tendencies in Measurement and Instruments | |
| <i>J. Kőfalvi</i> : Ion cyclotron resonance mass spectrometry with Fourier-transformation | 17 |
| <i>Dr. T. Porubszky-T. Máté-F. Mustó</i> : Modern instruments for measuring the voltage on X-ray tubes | 23 |
| New Hungarian Instruments | |
| <i>A. Bohus-P. Buzás-S. Kőhalmy-Z. Pápay-F. Sarkadi</i> : „Anamult” μ PHA-5 network analyzer-multimeter . . | 33 |
| New Instruments Abroad | |
| <i>J. Kőfalvi-R. Radnai</i> | 37 |
| Book Reviews | |
| <i>R. Radnai-J. Kőfalvi</i> | 43 |
| Some information about our service | 51 |

**Attila Kovács: Operating and servicing experiences (4.)
Recorders made by RIKEN-DENSHI**

In the article the author – member of the RIKEN-DENSHI brand service – introduces the recorders of this instrument's factory, based on the technical data and performance, and the operating and servicing experiences.

**Rudolf Radnai: Measurements with logic analyzers (2.)
Triggering of logic analyzers**

The practical use value of logic analyzers is essentially determined by the versatility of the trigger unit. In this part of our series of articles we are looking over the most important characteristics of triggering and familiarize through examples form practice the main modes of it.

**Jenő Kőfalvi: Ion cyclotron resonance mass spectro-
metry with Fourier-transformation**

The paper discusses the exciting and detecting principles of the method that came into use hardly twenty years ago+ the forming of spectrum lines, and deals with the problems of analog and digital signal resolution. After discussing the properties of signal/noise ratio the author briefly reports on the efficiency of the method and on the applications, and, finally, mentions the equipments that have come into trade.

**Dr. Tamás Porubszky-Tibor Máté-Ferenc Mustó:
Modern instruments for measuring the voltage on X-ray
tubes**

During the developing, checking and servicing of X-ray equipments many parameters are to be measured. The most important parameter is the voltage of the X-ray tube. In the last two decades a number of instruments came into the market which are able to measure the exciting voltage without disconnecting the high-voltage circuit. The article familiarizes and analyzes these methods and instruments, comparing them with the conventional methods of measuring.

**Aurél Bohus-Péter Buzás-Sándor Kőhalmy-Zoltán Pá-
pay-Ferenc Sarkadi: „Anamult” μ PHA-5 network analy-
zer-multimeter**

The microprocessor-based, with a menu-system controllable universal network analyzing instrument, introduced in this paper, has been developed in the Research Institute for Electric Industry (Villamosipari Kutató Intézet), Hungary. It is applicable both as a multimeter and an analyzer, and shows the value, the shape or the spectrum of the measured electric signal on a display. The instrument can be connected to a printer as well as to a computer.

Prestación de instrumentos

Attila Kovács: Experiencias de explotación y servicio (4.). Registradoras de tipo RIKEN-DENSHI 5

Servicio de consultas profesionales

Rudolf Radnai: Mediciones con analizadores lógicos (2.). Activación de los analizadores lógicos 9

Jenő Kőfalvi: Selección de las novedades valiosas del Registro de Instrumentos Nacional 15

Nuevas tendencias en las técnicas de medición

Jenő Kőfalvi: Ion ciclotrón espectrofotometría de masa resonancia con transformación Fourier 17

Dr. Tamás Porubszky-Tibor Máté-Ferenc Mustó: Instrumentos modernos para la medición el voltaje del tubo radioscópico 23

Desarrollo nacional de los instrumentos

Aurél Bohus-Péter Buzás-Sándor Kőhalmi-Zoltán Pápay-Ferenc Sarkadi: Analizador de circuitos y multímetro „Anamult” μ PHA-5 33

Novedades entre instrumentos extranjeros

Selección: *Jenő Kőfalvi-Rudolf Radnai* 37

Panorama bibliográfico

Selección: *Rudolf Radnai-Jenő Kőfalvi* 43

Sobre la vida de nuestro servicio 51

Attila Kovács: Experiencias de explotación y servicio (4.). Registradoras de tipo RIKEN-DENSHI

En el artículo el autor — colaborador del servicio de marca húngaro RIKEN-DENSHI — introduce las registradoras de la fábrica de instrumentos a base de los datos y servicios técnicos y las experiencias de explotación y servicio.

Rudolf Radnai: Mediciones con analizadores lógicos (2.). Activación de los analizadores lógicos

El valor de uso de los analizadores lógicos está determinado principalmente por la multifaceticidad del unido de la activación („trigger”). En este parte de nuestro serie de artículos observamos los característicos más importantes del unido „trigger” y presentamos los métodos generales para ésto con ejemplos prácticos.

Jenő Kőfalvi: Ion ciclotrón espectrofotometría de masa resonancia con transformación Fourier

El artículo propaga el principio de la excitación y detección de un método analítico nuevo, que está utilizado desde menos que veinte años, describe la formación de las líneas de espectro, y las problemas de la disolución de las hondas analógicas y digitales. Después de las cualidades de la relación hondas/ruido el autor corto escribe sobre la potencia del método y las utilizaciones, y por fin recuerda los instrumentos que están en el mercado.

Dr. Tamás Porubszky-Tibor Máté-Ferenc Mustó: Instrumentos modernos para la medición el voltaje del tubo radioscópico

En el curso del desarrollo, controlación y servicio de los instrumentos radioscópicos es preciso medir muchos parámetros. El parámetro más importante es el voltaje del tubo radioscópico. En los dos decenios últimos muchos instrumentos llevaban en el tráfico comercial, que están capaz medir el voltaje excitante sin desconectar el circuito de gran voltaje. El artículo hace conocer y analiza éstos métodos y instrumentos, comparando ellos con los métodos de medición tradicionales.

Aurél Bohus-Péter Buzás-Sándor Kőhalmi-Zoltán Pápay-Ferenc Sarkadi: Analizador de circuitos y multímetro „Anamult” μ PHA-5

El instrumento universal con microprocesadora y sistema de menú lo que presentamos en éste artículo, está desarrollado en el Instituto Investigador para la Industria Eléctrica (Villamosipari Kutató Intézet), Hun-garia. Ésto se puede utilizar como un multímetro y analizador, también; lo presenta la magnitud, la forma y el espectro de la cantidad eléctrica en el tubo de imago. Lo podemos conectar con un instrumento para imprimir o con una computadora.

| | |
|--|----|
| Измерительные приборы на прокат | |
| А. Ковач: Опыты эксплуатации и ремонта (4.) Регистрирующие приборы РИКЕН-ДЕНШИ | 5 |
| Техническая консультация | |
| Р. Раднаи: Измерения с помощью логических анализаторов (часть II.) Анкерский спуск логических анализаторов | 9 |
| Й. Кёфальви: Некоторые информации о дорогостоящих новинках Государственного списка измерительных приборов | 15 |
| Новые направления приборостроения и измерительной техники | |
| Й. Кёфальви: Фуриер-трансформационная ион-циклотрон резонансная масс-спектрометрия | 17 |
| д-р. Т. Порубски—Т. Мате—Ф. Мушто: Современные приборы измерения напряжения рентгеновской трубки | 23 |
| Приборостроение | |
| А. Бохушиш—П. Бузаш—Ш. Кёхальми—З. Папай—Ф. Шаркади: Анализатор сети-мультиметр „АНАМУЛЬТ“ мПХА-5 | 33 |
| Новые приборы за рубежом | |
| Составили: Й. Кёфальви—Р. Раднаи | 37 |
| Сведения о книгах | |
| Составили: Й. Кёфальви—Р. Раднаи | 43 |
| О жизни Службы приборов и измерительной техники | 51 |

А. Ковач: Опыты эксплуатации и ремонта (4.) Регистрирующие приборы РИКЕН-ДЕХШИ

В статье автор — сотрудник сервиса РИКЕН-ДЕНШИ — опишет регистрирующие приборы завода по техническим данным и обслуживанию, и по опытам эксплуатации и ремонта.

Р. Раднаи: Измерения с помощью логических анализаторов (часть II.) Анкерский спуск логических анализаторов

Применимость логических анализаторов на практике определяется многосторонностей триггера. В этой части нашей серии мы рассмотрим самые важные параметры триггеров и покажем важнейшие методы анкетского спуска с помощью практических примеров.

А. Бохушиш—П. Бузаш—Ш. Кёхальми—З. Шаркади: Анализатор сети-мультиметр „АНАМУЛЬТ“ мПХА-5

Универсальный прибор микропроцессорной менюсистемы для проверки сети был выработан в Электропромышленном Исследовательском Институте. Можно применить анализатор сети и мультиметром, значение измеренного электрического количества, образ сигнала или спектр появится на экране. Можно приобщить прибор к Принтеру или вычислительной машине.

Й. Кёфальви: Фуриер-трансформационная ион циклотрон резонансна масс-спектрометрия

В статье приводится описание принципа возбуждения и детектирования нового аналитического метода — употребление которого началось только двадцать лет тому назад —, рассматривается формирование спектральных линий, а потом проблематика разложения аналоговых и дигитальных сигналов. После специфики сигнал/шум отношения автор коротко занимается мощностью и употреблением метода, а в конце опишет прибор который в торговом обороте.

д-р. Т. Порубски—Т. Мате—Ф. Мушто: Современные приборы измерения напряжения рентгеновской трубки

В ходе развития, измерения и ремонта рентгеновских аппаратов необходимо измерение многочисленных параметров. Важнейшим из этих параметров является напряжение рентгеновской трубки. В последних десятилетиях поступили в продажу немало измерительных приборов, с помощью которых можно измерить напряжение возбуждения без разъединения цепи высокого напряжения. В статье приводится описание этих методов и приборов, и их сопоставление с традиционными методами измерения.

Üzemeltetési és szervíztapasztalataink (4.) A RIKEN-DENSHI gyártmányú regisztrálók

KOVÁCS ATTILA

A cikkben a szerző – a RIKEN-DENSHI Márkaservíz munkatársa – a műszaki adatok és szolgáltatások, valamint az üzemeltetési és szervíztapasztalatok alapján mutatja be a műszergyár regisztrálóit.

F-43 P
D-72 B
D-72 BP
D-73 BP
D-72 DG (2. ábra)

Áttekintés

Az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatának kölcsönműszerparkjában nagyon sokféle regisztráló található. Ezek egyrészt önálló műszerként használhatók, másrészt rendszerbe illesztve lehetővé teszik a mérési eredmények megjelenítését regisztrátum, illetve diagram formájában.

A japán RIKEN-DENSHI cég regisztrálói különösen népszerűek ügyfeleink széles körében. A valamennyi típusra jellemző sokoldalúság, könnyű kezelhetőség és megbízhatóság indokolja azt, hogy már több mint 15 éve folyamatosan vásárolunk a gyár termékeiből. Jelenleg 11 különböző típusból összesen 66 db RIKEN-DENSHI készülék áll kölcsönpartnereink rendelkezésére.

A műszer családok

A készülékek két műszer családba sorolhatók:

- a) Kompenzográfok:
 - SP-H5P
 - SP-K1V
 - SP-K2V
 - SP-K4V (1. ábra)
- b) X-Y regisztrálók:
 - F-3 G
 - F-3 GP

A kompenzográfok főbb műszaki jellemzői

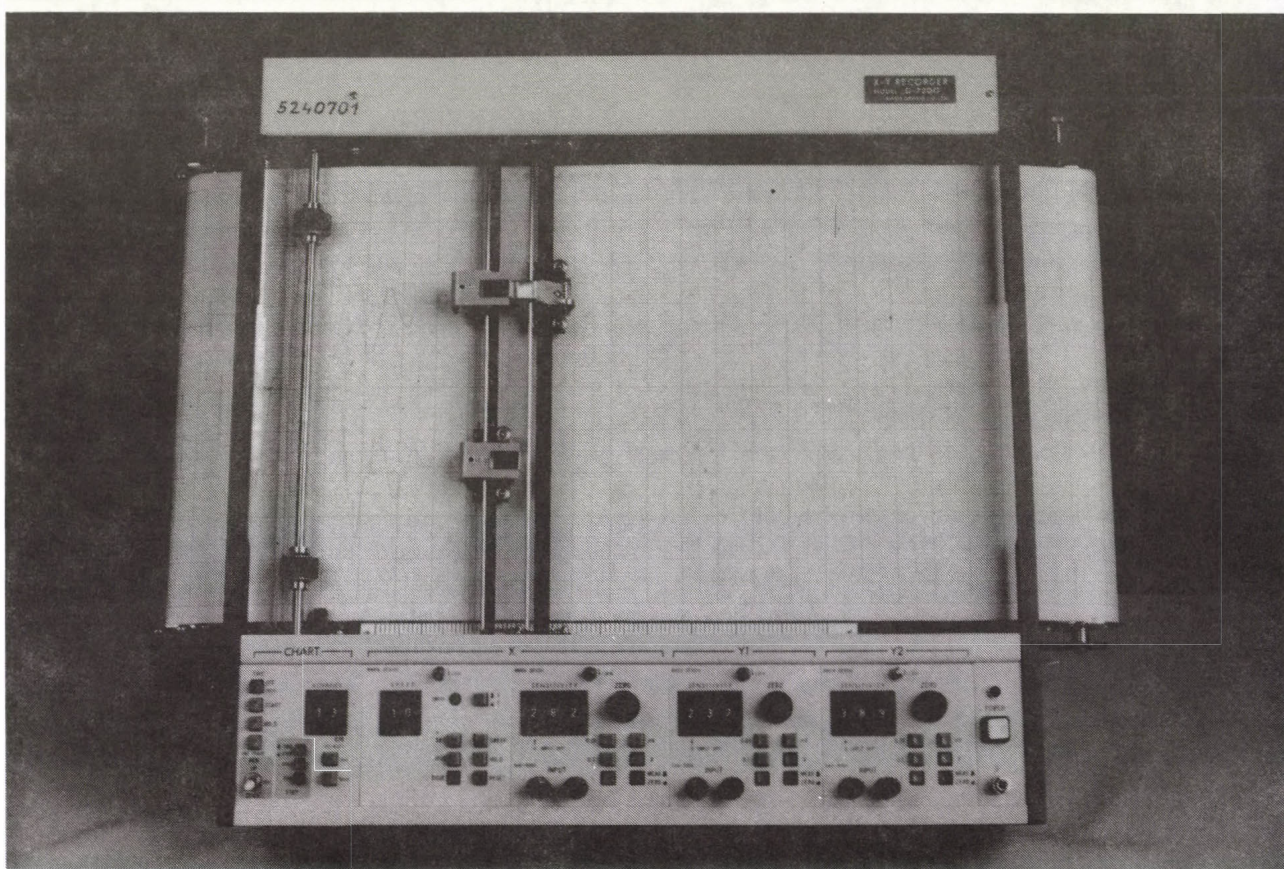
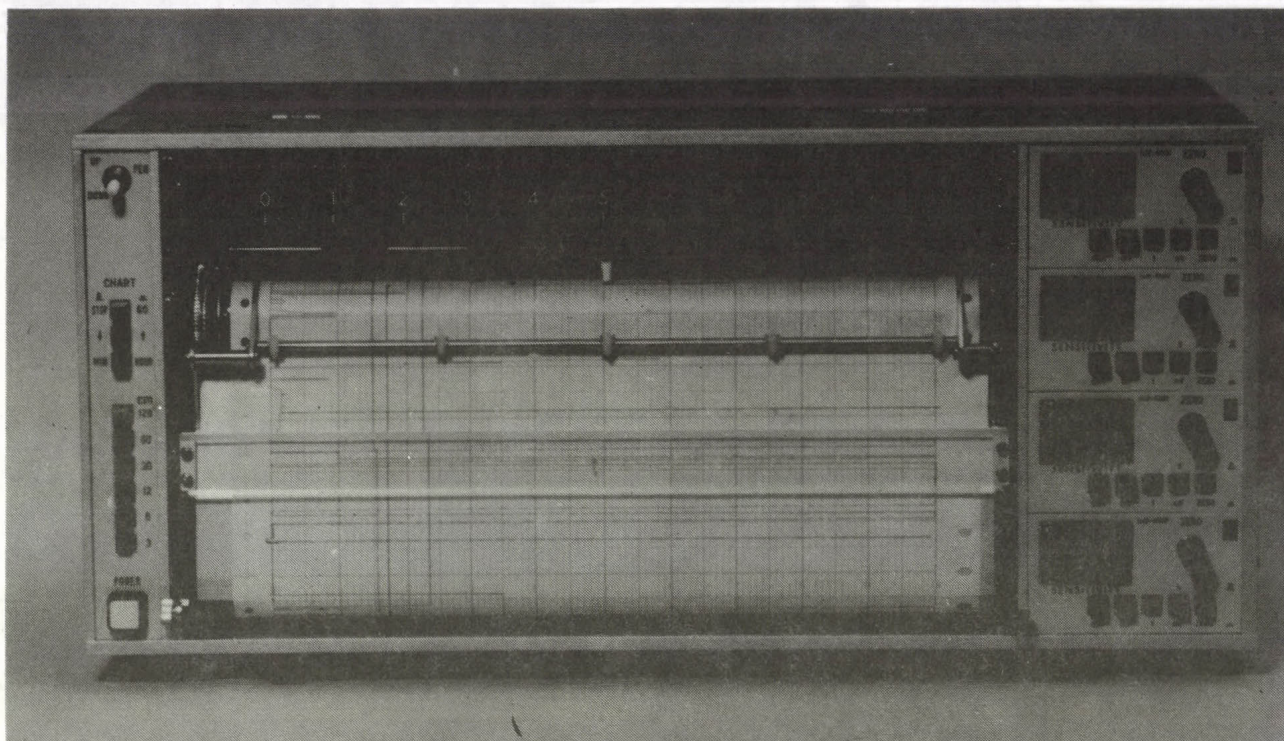
SP-H5P típusú kétcsatornás kompenzográf. A méréstartomány 1 mV...500 V a végkitérésre vonatkoztatva. A 25 cm szélességű papír előtolási sebessége 10 mm/h...600 mm/min tartományban változtatható. A készülékhez tartozik egy DC mikrovoltmérő és előerősítő, melynek a legérzékenyebb tartományban a végkitérése 10 μ V és a kimenő jele minden méréstartományban a végkitérésnél 100 mV.

SP-K1V, *SP-K2V*, *SP-K4V* egy-, két-, és négycsatornás kompenzográfok. A készülékek méréstartománya a végkitérésre vonatkoztatva 1 mV...500 V között 3 számjegy pontossággal állítható. A 25 cm szélességű regisztráló papír előtolási sebessége 3 cm/h...120 cm/min között szabályozható. A regisztrálókat nem csak az előlapról, hanem kívülről TTL szintű jelekkel is be lehet állítani.

Az X-Y regisztrálók főbb műszaki jellemzői

F-3 G típus. Írásfelülete 25x17,5 cm. Méréstartománya mindkét irányban 20 μ V/cm...4V/cm. X-T üzemmódban az előtolás sebessége 0,5 s/cm...60 min/cm. Mindkét előerősítő felcserélhető a készülékkel tartozékként szállított 0...50 dB tartományú logaritmikus erősítővel, vagy a 20 Hz...1 MHz tartományban működő 10 mV...500 V bemenő feszültségű AC/DC konverterrel.

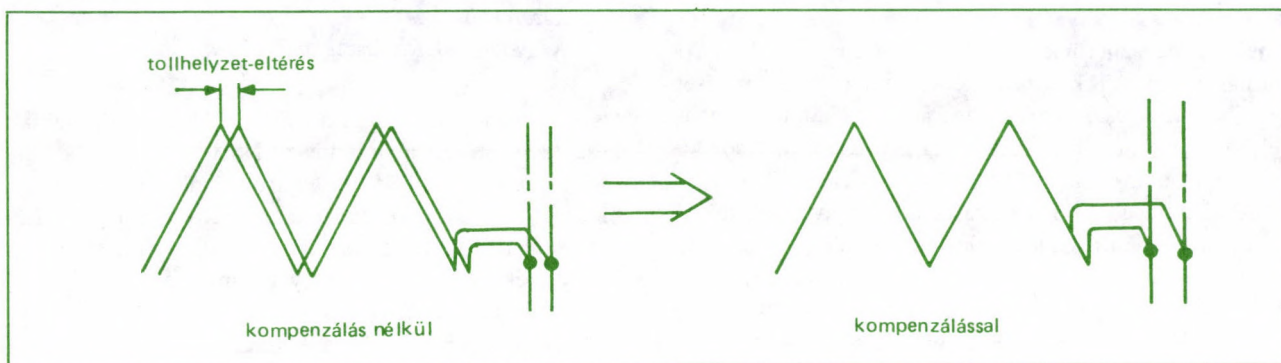
F-43, *D-72 BP*, *D-73 BP* típusok. Írásfelületük 25x25 cm. Méréstartományuk mindkét irányban 2 mV...100V



1. ábra Az SP-K4V négycsatornás kompenzográf (fent)
2. ábra A D-72 DG kéttollas X-Y regisztráló (lent)

a végkiterésre vonatkoztatva. A nullpont a teljes kiterésen állítható. X-T üzemmódban az előtolás sebessége 75 mm/h...480 mm/min. A D-72 BP kéttollas-, a D 73 BP háromtollas kivitelű.

D-72 DG kéttollas típus. Írásfelülete 25x25 cm. A készülék méréstartománya a teljes papírszélességre vonatkoztatva 3 számjegy pontossággal 1 mV és 500 V között állítható. A nullpont a teljes kiterésen állítható. X-T



3. ábra A regisztrátum fáziskompenzálás sémája

üzem módban a papírelőtolás sebessége 1 cm/h...99 cm/min. A regisztrátót nemcsak az előlapról, hanem külső TTL szintű jelekkel is be lehet állítani.

Üzemeltetési tapasztalatok

Mint minden elektro-mechanikus szerkezet, a regisztráló is kényes a szállítás közbeni rázkódásra, a telepítés helyének tisztaságára és a kezelés szakszerűségére. Elmondható, hogy e műszerek számára a kölcsönzés fokozott igénybevételt jelent. Van olyan regisztráló, mely 10 éves „élete” során több mint 100 szállítást viselt el. Ezen idő alatt 40-50 különböző felkészültségű és gyakorlottságú ember használta, sok esetben olyan ipari környezetben, ahol a szálló por-, illetve a vegyi anyagok hatása számottevő.

A kölcsönzés előtti és utáni vizsgálatok ezeknél a készülékeknél – így a RIKEN-DENSHI gyártmányú regisztrálóknál is – nemcsak a működés és a műszaki jellemzők ellenőrzésére terjed ki, hanem az alapvető tisztítási és karbantartási tevékenységekre is. Különös gondot kell fordítani a mozgó alkatrészek felületeinek tisztaságára, a húrozás épségére, a kilazult csavarok meghúzására, a tollak feltöltésére vagy cseréjére.

Az üzemeltetés biztonsága érdekében már a műszerek megrendelésével egyidőben – majd később rendszeresen – gondoskodunk a speciális tollak és papírok várható igénynek megfelelő beszerzéséről. Tekintettel arra, hogy a RIKEN-DENSHI műszercsaládokban az

egyes új típusoknál a tervezők sok esetben megtartották a jól bevált papírméretet, illetve a tollat, csupán néhány fajtával kell foglalkoznunk.

A készülékek viszont az évek során jelentős változásokon mentek keresztül. A számjegykerek beállítószervek nemcsak a beállítást könnyítik meg, hanem alkalmassá teszik a készülékeket a precíziós mérésekre is. Egy másik konstrukciós változtatás viszont a készülékek megbízhatóságát növeli. A húrozásnál sok éven át alkalmazott műanyagzsinór a mi tapasztalataink szerint sem volt elég kopásálló, de nyúlási, öregedési jellemzői is rontották a készülék megbízhatóságát. A gyári konstruktőrök szabadalma alapján néhány éve speciális teflonbevonatú acélzsinórt alkalmaznak a húrozáshoz, mely minden szempontból kifogástalan.

Újdonság a többcsatornás kompenzográfoknál alkalmazott regisztrátum fáziskompenzálás is (3. ábra). A kompenzáló áramkör beiktatásával biztosítható az, hogy a különböző csatornákon egyidőben zajló „események” regisztrátumai az eltérő tollhelyzet ellenére azonos fázisúak legyenek, azaz egy vonalba essenek.

Szerviztapasztalatok

Az 1. táblázatban tüntettük fel a RIKEN-DENSHI gyártmányú regisztrálókra vonatkozó részletes hibastatisztikai felmérésünk adatait. Nem vontuk be a felmérésbe a legutóbbi 3 évben beszerzett készülékeket. A kapott adatokat elemezve megállapítható, hogy a fajlagos évi

1. táblázat Javítási statisztikai adatok az öt évnél régebbi beszerzésű RIKEN-DENSHI regisztrálókról

| Műszertípus | SP-H5P | F3G | F43P | D72BP | D73B |
|--|--------|---------|--------|---------|-------|
| A felmérésben szereplő műszerek darabszáma | 3 | 12 | 3 | 18 | 2 |
| Átlagos életkor (év) | 10 | 10 | 12 | 8 | 6 |
| Halmazott javítási költség összesen (Ft) | 19.362 | 110.466 | 29.865 | 109.631 | 3.904 |
| Fajlagos halmazott javítási költség (Ft/db) | 6.454 | 9.205 | 9.895 | 6.090 | 1.952 |
| Fajlagos halmazott javítási költség a beszerzési ár százalékában (%) | 8,32 | 11,12 | 10,99 | 6,1 | 1,47 |
| Javítások száma összesen | 5 | 14 | 4 | 21 | 2 |
| Egy javítás átlagos költsége (Ft) | 3.872 | 7.890 | 7.421 | 5.220 | 1.952 |
| Fajlagos évi javítási szám (esetek száma/db/év) | 0,17 | 0,12 | 0,11 | 0,15 | 0,17 |
| Fajlagos évi javítási költség (Ft/db/év) | 645 | 820 | 824 | 761 | 325 |

javítási szám — melyet a műszer megbízhatósági tényezőjének is nevezhetünk — a felmérésben szereplő 5 típusnál rendkívül kedvező képet mutat. A felmérésbe természetesen csak a tényleges javítások adatait vettük fel, az évenként többször is elvégzett karbantartások ráfordításait nem.

Általánosságban elmondható, hogy a javítások döntő többségénél alkatrészhiba, húrozási probléma, vagy a mechanika sérülése, ill. deformációja tette szükségessé a beavatkozást.

Kiemelést érdemel a mechanika kopásállósága. A regisztrálóknál általában kritikus kérdésként merül fel az egymáson forgó vagy csúszó alkatrészek kopása, mert egy bizonyos mértéken túl az utánállítás vagy javítás már nem lehetséges és a készüléket selejtezni kell. A RIKEN-DENSHI regisztrálókkal kapcsolatban eddig még ilyen probléma nem merült fel.

*A műszerek árfekvése,
a RIKEN-DENSHI választéka*

Összevetve más neves gyártóművek hasonló típusainak beszerzési árával a RIKEN-DENSHI regisztrálók alacsonyabb árfekvésűek. A gyártómű nemcsak az előbbieken bemutatott általános rendeltetésű regisztrálót ajánlja, hanem szinte minden olyan területre kiterjed termékeinek skálája, mely valamilyen módon összefügg jelek regisztrálásával.

Példaként említhetjük a körregisztrálókat, melyek a mikrofonok iránykarakterisztikáinak felvételére is alkalmasak, vagy a mágnesezési karakterisztika-rajzolókat, melyek a kemény és lágy mágnes anyagok mágnesezési görbéit jelenítik meg. A regisztrálók hitelesítéséhez kalibrátorokat is gyárt a RIKEN-DENSHI.

Tisztelt Olvasónk!

A

Műszerügyi és Méréstechnikai Közleményeket
több mint két évtizede
költségtérítés nélkül
kaphatják meg az érdeklődők.

Ezen tényen
a növekvő nyomdaköltségek ellenére
sem kívánunk változtatni,
viszont felül kívánjuk vizsgálni
a címlistánk érvényességét!

Ezért kérjük,
*ha továbbra is **igényli** kiadványunkat,*
akkor is küldje vissza
a mellékelt válaszkártyát kitöltve,
ha címe, beosztása változatlan.

Ha valamely hirdetésünk felkelti érdeklődését,
bővebb információt kérhet az olvasószolgálati kártyával!

Szerkesztőség

Mérések logikai analízátorokkal (2.)

Logikai analízátorok triggerelése

RADNAI RUDOLF

A logikai analízátorok gyakorlati használati értékét alapvetően a trigger-egység sokoldalúsága határozza meg. Cikksorozatunk ezen részében áttekintjük a legfontosabb triggerjellemzőket és gyakorlati példákkal bemutatjuk a legfontosabb triggerelési módokat.

A logikai analízátorok a beépített félvezetős tárak segítségével egy adott időintervallumban rögzítik a vizsgált áramkör működését jellemző állapotokat. A felvétel akkor sikeres, ha a rögzítendő adathalmazt, amely általában csak egy kis töredéke a teljes működési ciklusnak, jól választjuk ki, úgy, hogy tartalmazza a fontos részleteket. Hibakeresésnél pl. azokat az állapotokat keressük, ahol a rendszer eltér az üzemszerű működéstől. Az eltérést közvetlenül megelőző állapotok útmutatást adhatnak a hiba okáról.

Az analízátor triggerelése, a megfelelő triggerüzem-mód kiválasztása és a helyes feltételek megadása a logikai analízátorral való mérés legkritikusabb része. Az analízátor és a mérendő áramkör működésének ismeretében is igen nehéz elsőre kiválasztani a megfelelő triggerfeltételt. Ez gyakran csak közelítéssel, többszöri próbálkozással sikerül.

A logikai analízátorok gyártásának kezdeti éveiben a műszergyárak igen nagy fontosságot tulajdonítottak a tárkapacitás nagyságának, igyekeztek minél nagyobb táraikat beépíteni a készülékekbe. A gyakorlat azonban bebizonyította, hogy a nagy tárkapacitásnál sokkal fontosabb a minél univerzálisabb triggerregység. Ennek a felismerésnek az eredménye, hogy ma már a legkülönbözőbb triggerelési variációk találhatók meg az analízátorok triggermenüiben. A következőkben ezeket tekintjük át.

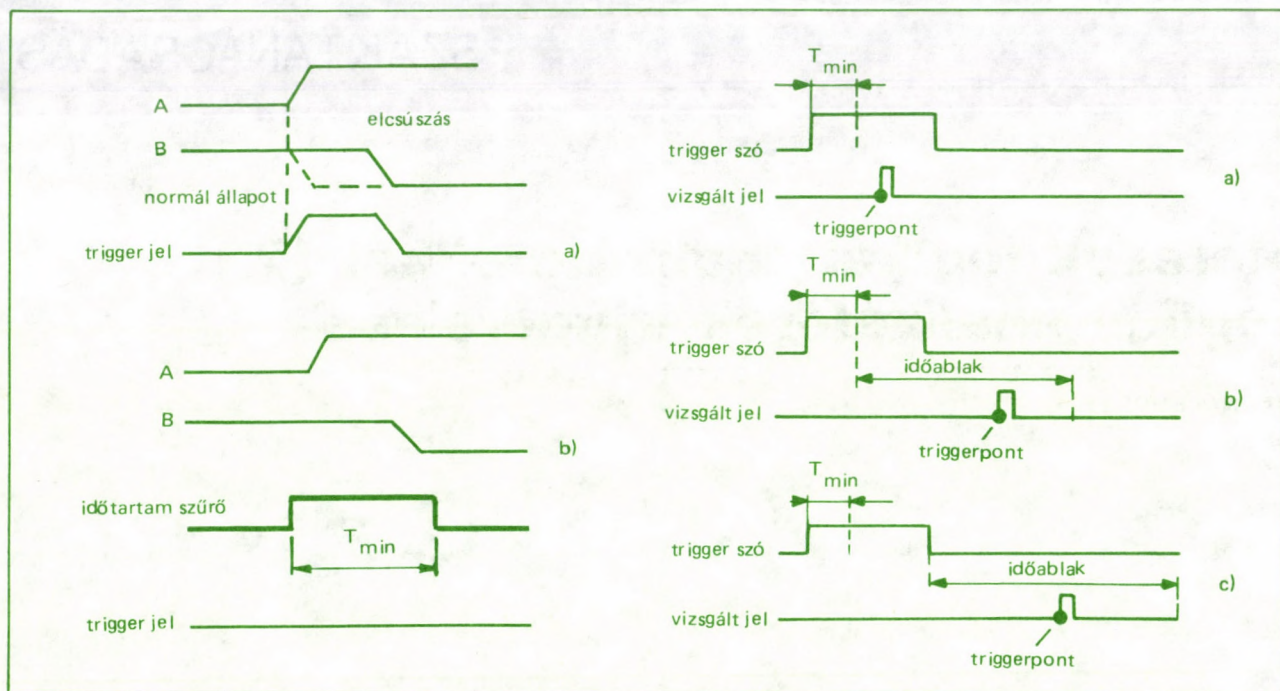
Triggerelés időzítésvizsgálatnál

A logikai analízátorral végzett időzítésvizsgálat egy oszcilloszkópszerű kijelzést eredményez. E látszólagos hasonlóság ellenére alapvető eltérés van a két műszer család között, mindenekelőtt a triggerfeltétel megadásában.

A digitális rendszerekben soros vagy párhuzamos bitképfelismeréssel jelölhetünk ki adott állapotokat. A soros bitképfelismerést elsősorban soros interfészrendszerek vizsgálatára használják. A párhuzamos bitképfelismerés az időzítésanalízátorokban aszinkron üzemmódban történik. Ebben az esetben a párhuzamos csatornákon érkező jelek időbeli elcsúszása miatt a bemeneteken rövid időre kialakulhat a kiválasztott trigger-szó, és ezzel téves triggerelés következhet be. Ennek megelőzésére a logikai analízátorok egyes típusai tartalmaznak egy ún. *időtartamszűrőt* (time duration filter), amelyet megfelelően beállítva megelőzhető a téves triggerelés.

Az időtartamszűrő használatát az 1. ábrán mutatjuk be egy egyszerű példán. Az ábrán látható esetben két jel (A és B) 1 állapota esetén jön létre a triggerelés. Ez a feltétel rövid időre előállhat a két jel egymáshoz képesti csúszása miatt, téves triggerelést okozva (1/a ábra). Az időtartamszűrőt beiktatva egy beállított értéknel (T_{min}) rövidebb időtartamnál nem jöhet létre triggerelés (1/b ábra). Az időtartamszűrűs széles határok között állítható, pl. a Hewlett-Packard 1615A típusú analízátornál 15 ns...2 μ s között.

A zavaróimpulzusok hatásának vizsgálatokor igen előnyös, ha az analízátort triggerelheti egy adott csatornán bekövetkező zavarójel (hazárd). A glitch-érzékelővel felszerelt időzítésanalízátorokban rendszerint megtalálhatjuk ezt a triggerelési lehetőséget (glitch-trigger). Bizonyos rendszerekben igen gyakoriak a ha-



1. ábra Kombinatív triggerelés időtartamszűrés nélkül (a) és időtartamszűréssel (b) (balra)

2. ábra Triggerelés hazárdjelről: a) a hazárd a trigger szó fennállása alatt következik be; b) a trigger szó érvényesülésétől számított időablakban; c) a trigger szó megszűnésétől számított időablakban (jobbra)

záródok. Ezek közül azonban nem mindegyik okoz működési rendellenességet. A hatékony hibakereséshez meg kell különböztetnünk azokat a zavarójeleket, amelyek problémát okozhatnak. Ehhez a triggerfeltétel megadásakor ki kell jelölnünk azokat az állapotokat, amelyeket közelebbről kívánunk vizsgálni.

A Philips gyártmányú, PM3351 típusú analízátorokban három különböző üzemmódban triggerelhet a kiválasztott csatornán bekövetkező hazárd (2. ábra). Mindhárom esetben egy kiválasztott triggerszó adott időtartamnál (T_{min}) hosszabb fennállása jelöli ki a hazárdot. Az első esetben a triggerszó fennállása alatti hazárd triggerel (2/a ábra), a második esetben az adott triggerszó érvényesülésétől számított időablakban bekövetkezik a hazárd (2/b ábra), míg a harmadik esetben az időablakot a triggerszó megszűnésétől számítjuk (2/c ábra). A triggerszót és az időablak értékét mindhárom üzemmódban a felhasználónak kell előírni.

A logikai analízátorok trigger egységeinek fontos jellemzője a triggerszó hosszúsága. A több bitből álló triggerszó univerzálisabb triggerelést biztosít. Egy 16 csatornás időzítésanalízátor, ha valamennyi csatorna részt vesz a triggerszóképzésben, 2^{16} különböző szó kiválasztását teszi lehetővé. Ehhez jönnek még az esetleges triggerbővítő vagy minősítő csatornák, amelyek lényegében megnövelik a triggerszó hosszát.

Ha jelentős bővítésre van szükség, pl. 16 csatorna helyett 32 vagy 48 csatorna egyidejű figyelésével választható ki egy adott állapot, a külön egységben elhelyezett triggerszó bővítőkkel egészítik ki a logikai analízátorokat. Ezeknek a külső egységeknek a használatakor figyelembe kell venni az általuk okozott járulékos kés-

leltetést (20...50 ns). A triggerbővítő egységek a logikai analízátorból kapják a tápfeszültséget, a kívánt szó beállítása az előlapjukon levő háromállású kapcsolókkal történik.

A triggerkésleltetéssel helyezhetjük el a tár betöltést, ha a vizsgálni kívánt jelrészlet nem a kiválasztott triggerszó közelében van. A késleltetésnek különböző módszerei vannak, időzítésvizsgálatnál általában az idő szerinti késleltetést használjuk.

A késleltetésnek egy különleges változata az automatikusan léptetett késleltetés (auto-add delay) üzemmód, amely a Racal cég Series 200 analízatorait jellemzi. Ebben az üzemmódban az analízátor egy előre beállított értékkel folyamatosan növeli a triggerkésleltetést az egymást követő tár betöltési ciklusokban. Így a felhasználó külön beavatkozás nélkül végigpásztázhat egy meghatározott tartományt.

Egy másik különleges triggerüzemmód a többszörös triggerelés (multitriggering), amelyet az amerikai Northwest Instrument Systems cég alkalmaz μ Analyst elnevezésű logikai analízátorában. A többszörös triggerelés lényege, hogy a tár megosztásával 15 egymástól független betöltést rögzítenek (3. ábra). Valamennyi betöltési ciklusban 32 minta kerül a tárba középtriggereléssel (mid-trigger), ami biztosítja, hogy a triggereseményt megelőző és az azt követő jelek is rögzítésre kerüljenek.

A többszörös triggerelés lényegében automatizálja az adatgyűjtést, a felhasználó minden külön beállítás és újraindítás nélkül 15 mintacsomagot vizsgálhat meg az adott triggerfeltétel egymást követő jelentkezési környezetében.

Triggerelés állapotanalízisnél

Az állapotanalizátorokban az univerzális trigger egység alapvető fontossága. A hatékony triggereléssel jelentősen csökkenthető a tárigény és a vizsgálati idő, mivel kiszűrhetjük a felesleges adatokat.

Nem sokat ér azonban a leguniverzálisabb trigger egység sem, ha bonyolult, nehézkes a használata. Ezt felismerve a műszergyárak igyekeznek úgy szervezni az interaktív üzemmódban használható triggermenüket, hogy tábláik „önmagukért beszéljenek”, a felhasználó a gépkönyvek használata nélkül is beállíthassa a szükséges triggerfeltételeket.

Ha össze akarjuk hasonlítani a különböző gyártmányú logikaiállapot-analizátorok triggermenüit, problémát okoz, hogy a gyártók eltérő elnevezéseket használnak az egyes jellemzőkre, bár az alapelvek lényegében azonosak valamennyi típusnál. Röviden tekintsük át ezeket az alapelveket!

Triggerszómegadás különböző kódban. Az állapotanalizátorok triggerelésének az alapja a szófelismerés, amelyet az időzítésanalizátorok ismertetésénél már bemutatunk. A triggerfeltétel megadása azonban más módon történik. Az állapotanalizátorokkal programokat vizsgálunk, ez pedig akkor végezhető el egyszerűen, ha a műszer a programban található alakban jeleníti meg az adatokat. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a memóriában tárolt bináris adatok más számrendszerben (oktális, hexadecimális stb.) is kijelezhetők. Ezáltal a vizsgálandó adatmennyiség gyorsabban áttekinthető formába kerül. Ennek szemléltetésére felírjuk egy 16 bites digitális szó bináris, oktális és hexadecimális alakját:

bináris – 0110 1100 0110 1100

oktális – 66154

hexadecimális – 6C6C

Nyilvánvaló, hogy gyorsabban és kisebb hibalehetőséggel jelölhető ki a triggerszó, pl. egy tárcím a program-

ban szereplő hexadecimális alakban, mint binárisban. A speciális mikroprocesszor-emulátorral ellátott analizátorok a mnemonikus műveleti kódban történő triggerkijelölésre is alkalmasak.

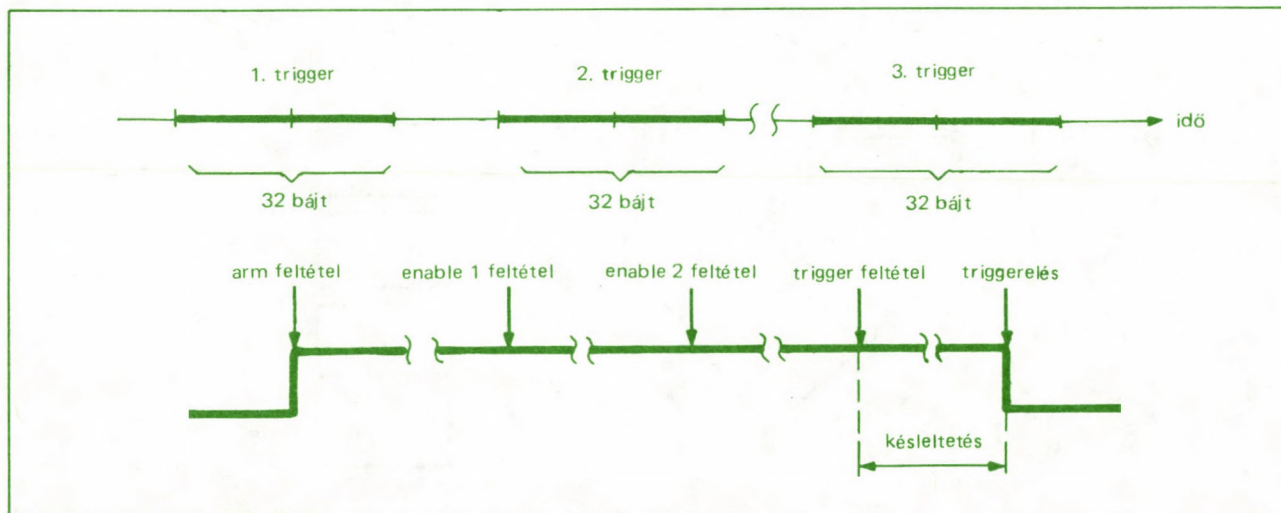
A több órajelbemenettel rendelkező analizátorok, pl. a Philips PM 3542 és PM 3543 típusok alkalmasak az ún. *kváziparalel triggerelésre*. Evvel multiplexelt mikroszámítógépek vizsgálatakor is triggerelhetünk egy adott cím-adat kombináció bekövetkezésekor. Ez a rendkívül hasznos lehetőség természetesen csak akkor áll rendelkezésre, ha az analizátornak két független szófelismerő egysége van.

A kváziparalel triggerelésnél használt két független szófelismerő egység használható akkor is, ha csak egyetlen órajelet használunk a méréshez. Így triggerelhető az analizátor egy, a programban levő feltételes ugróutasításról (conditional jump).

Az egyik szófelismerő a feltételes ugróutasítás címét, a másik pedig az azt közvetlenül követő szubrutin kezdő címét figyeli. Hamis feltételként (false) megadva a második címet, elérhető, hogy az analizátort egy hibás szubrutincím triggerelje.

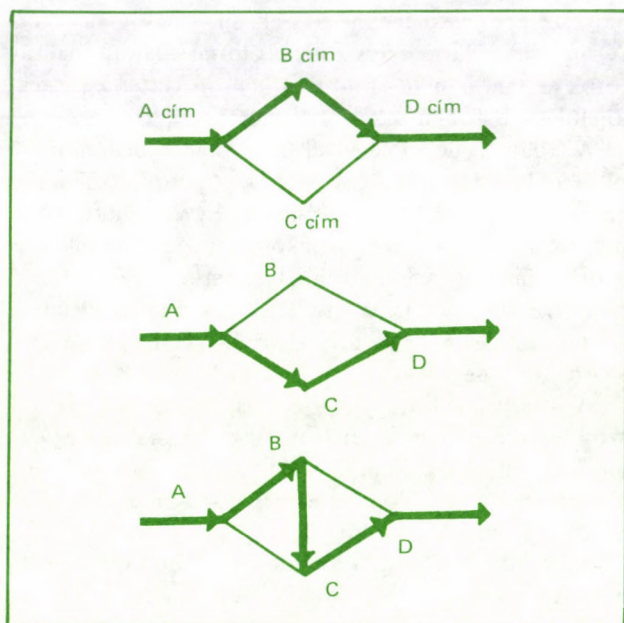
Szekvenciális triggerelés. Az előírt triggerszók adott sorrendjének figyelése, a szekvenciális triggerelés (sequential trigger) valamennyi korszerű állapotanalizátorral megvalósítható. Ennek az üzemmódnak az a lényege, hogy adott feltételek (arm, enable) meghatározott sorrendben történő bekövetkezése előzi meg a triggerelést (4. ábra). Az előírt feltételek (triggerszók) között általában tetszőleges számú órajel vagy eseményszám szerinti késleltetés iktatható be. Az ábrán a késleltetés a végső triggerfeltétel után következik.

A szekvenciális triggerelés alkalmazását az 5. ábrán látható példával mutatjuk be. Tételezzük fel, hogy feladatunk az ábrán látható ciklus vizsgálata! A vizsgált rendszer az A címmel jellemezhető állapotból három úton juthat a D állapotba. Ha az ábrán látható ciklusok közül az alsó a hibás működést jellemzi, akkor az



3. ábra. Tárciosztási séma többszörös triggerelésnél (fent)

4. ábra. Szekvenciális triggerelés eseményeinek időbeli sorrendje (lent)



5. ábra. Szekvenciális triggerelés használata

A-B-C-D sorrendet kell kijelölnünk a szekvenciális triggerelés előírásakor.

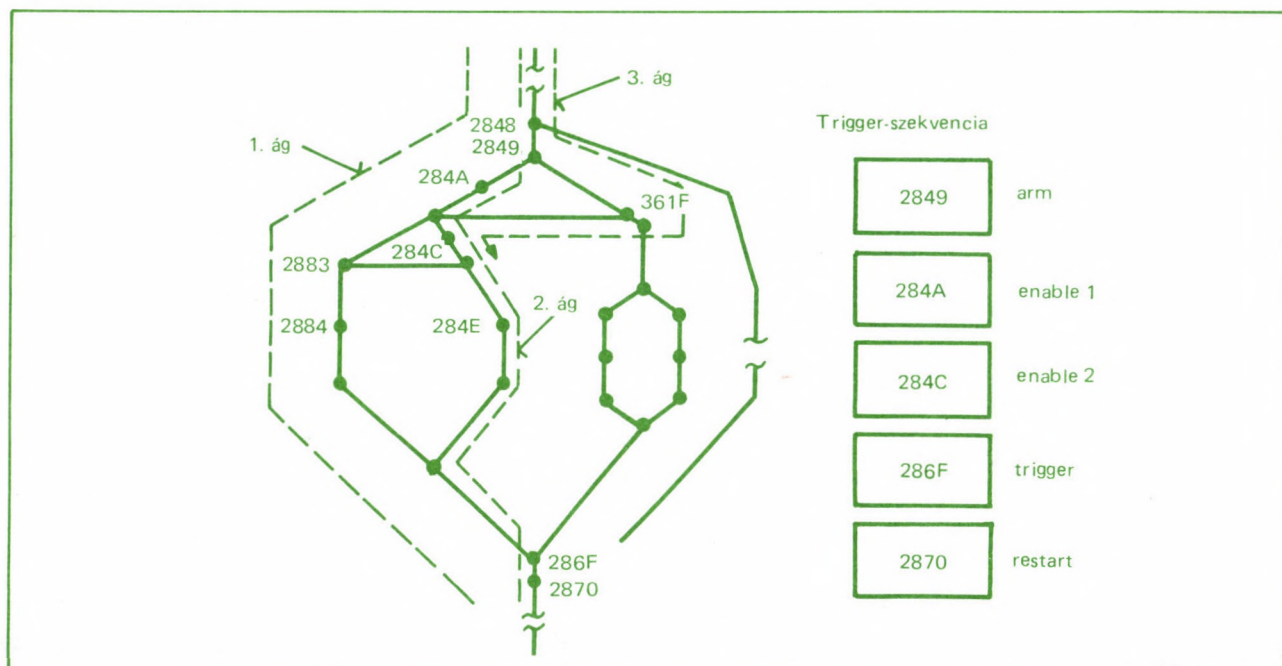
A mikroszámítógép-programok annál bonyolultabbak, minél nagyobb teljesítményűek az azokat végrehajtó processzorok. A korszerű programozást a modulfelépítés, a szubrutinok gyakori használata jellemzi. A szubrutinok lehetővé teszik a tárral való takarékoskodást, mivel minden ismétlődő részt elég egy helyen tárolni. Ha a programírás során azt tapasztaljuk, hogy egy több szubrutint tartalmazó nagyobb rész többször ismétlődik, érdemes azt ismét szubrutinként elhelyezni. Így keletkeznek az egymásba ágyazott vagy más néven egymásba skatulyázott szubrutinok (nested subrutins).

A szekvenciális triggerelés jól használható szubrutinokat tartalmazó programok vizsgálatára. A szelektív triggerelés feltételeinek megfelelő megválasztásával kiválasztható az az állapot, amikor egy beágyazott szubrutint a program egy adott helyéről, megadott adatokkal lekérünk. Ilyenkor a triggerszekvenciát a hívások helye, az adatok, majd pedig a vizsgálandó szubrutin első pontja képezi. Az adatgyűjtés akkor indul, ha a feltételek az előírt sorrendben teljesülnek.

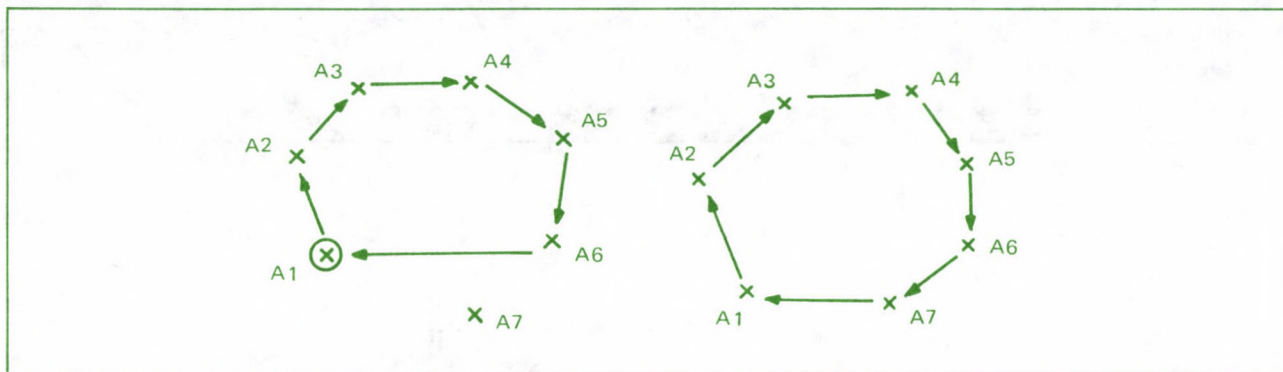
Rendkívül előnyös mérési lehetőséget nyújt a szekvencia-újraindítás (sequence restart). Ebben az üzemmódban előírható egy olyan szó, amelynek felismerésekor megszakad és előlről indul a triggerszekvencia. A szekvencia-újraindítás egyik lehetséges használatát a 6. ábrán mutatjuk be. A triggerszekvencia előírásával választhatjuk ki, hogy a működés során melyik ágon való futást kívánjuk vizsgálni. Ha az ábrán látható feltételeket írjuk elő, akkor a 2. ágon történő futásnál 286F-nél bekövetkezik a triggerelés és ennek megfelelően kezdődik az adatgyűjtés. Az 1. és 3. ágon nem teljesül az előírt triggerszekvencia és a 2870-nél előírt újraindítás (restart) hatására előlről indul a szekvenciafigyelés.

A szekvenciális trigger egy különleges változata a megszakításról történő triggerelés (trigger on sequence break), amely a Philips PM3551 típusú analízátor szolgáltatásai között szerepel. A megszakításról történő triggerelés zárt működési ciklusok, pl. lekérdező (polling) rutinok vizsgálatára használható. Ha előírjuk a lekérdezési ciklusban előforduló címek sorrendjét (A1-A2...A8), akkor az analízátort triggerelheti az előírt sorrendtől való eltérés (7. ábra).

Szelektív nyomkövetés. Az eddigiekben bemutatott azokat az eljárásokat, amelyekkel eredményesen trigge-



6. ábra. Triggerelés automatikus szekvencia-újraindítással



7. ábra. Zárt működési ciklus vizsgálata (megszakadásról történő triggerelés)

relhetők a logikai analizátorok. Bonyolult programok vizsgálatakor a hibára utaló, azt megelőző részletek olyan távol lehetnek egymástól, hogy lehetetlen azokat a hagyományos módon egyetlen tárbetöltéssel rögzíteni. Ennek a problémának a kiküszöbölésére dolgozták ki a szelektív nyomkövetés (trace) módszerét.

Ennek az eljárásnak az a lényege, hogy a tárban sűrítve egy tetszőleges hosszú működési ciklusból csak a vizsgálat szempontjából fontos adatrészeket tárolják. A szelektív nyomkövetés lehetővé teszi, hogy egy tárbetöltéssel vizsgáljuk a hibához vezető ág valamennyi fontos állapotát. A korszerű állapotanalizátorok trace-menüiben olyan utasítások szerepelnek, amelyekkel a legbonyolultabb programok is végigkövethetők.

A fentiekből következik, hogy a legnagyobb különbség a logikai analizátor és az analóg mérés technikában használt oszcilloszkóp között a triggerelés módjában van. A korszerű logikai analizátorok egyik legfőbb erőssége éppen az, hogy rendkívül sokféle indítási lehetőség áll a felhasználó rendelkezésére. Az oszcilloszkópban a triggerelés a mérés indítását, az ábrázolt jelrészlet kezdetének kijelölését jelenti. Ezzel szemben a logikai analizátorban a digitális tárolás lehetővé teszi azt is, hogy a triggerelést a mérés leállítására használjuk. Ha gondoskodunk arról, hogy a keresett hibát az analizátor triggerfeltételként érzékelje, akkor a tár a hibát közvetlenül megelőző jeleket tárolja, ami nagy segítséget jelenthet a hiba okának felderítésében.

* * *

Cikksorozatunk következő részében a logikai analizátorok használatával kapcsolatos gyakorlati fogásokkal és a vizsgálatokat megkönnyítő tervezési lépésekkel foglalkozunk.

Irodalom

1. Lenk, J. D.: Handbook of Practical Microcomputer Troubleshooting. Reston Publishing, Reston, 1979
2. Erényi I.-dr. Vajda F.: Mikroprocesszoros rendszerek fejlesztése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981
3. Glancy, D.R.: Logic Analyzers- A Tool for the Digital World. Test and Measurement World, October 1983, 44...63 p.
4. Kneen, J.: Logic Analyzers for Microprocessors. Hayden, New Jersey, 1980 Logic Analyzer MW44A/MW45A. Application Note, Anritsu, Tokyo
5. Gladstone, B.E.: Comparing Microcomputer Development System Capabilities. Computer Design, February 1979, 83...90 p.
6. Winmill, L.: Logic Analyzers 1980. Electronic Test, October 1980, 74...80 p.
7. Woods, D.: Logic Analyzer Triggering Gives the Total Picture. Electronic Design, September 15, 1983, 147...152 p.
8. Harp, R.: Microcomputer program Development Tools. Computer Design, December 1981, 147...150 p.
9. Bevan, W.G.: A Powerful New Tool for Integrating Microcomputer Hardware and Software. Tekscope, March 1982, 9...11 p.

szervízképviseleteink

1. SZERVÍZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY

Telex: 22-5114 mtamm h

AMTEST ASSOCIATES Ltd. képviseletében

Boonton
Carlo Gavazzi
Comark
CT Systems
Datron
ENI
ESI
Hitachi Denshi
Polar Instruments
Racal Dana
Wavetek

APL-Warenvertrieb GmbH képviseletében

Shimadzu

BECKMAN

BLANDFORD SYSTEMS képviseletében

Applied Photophysics Ltd.
Biccotest Instruments Ltd.
International Sensor Technology INC.
Joyce Loebel Ltd.
Moore Industries Ltd.
Moore Products Ltd.
Multispec Ltd.
Neotronics Ltd.
Servomex Ltd.
VU-Data Corp.

BRABENDER GmbH

CENTER GmbH képviseletében

Elacos SpA
Ratfisch
Thermo Electron

CHEMINST GmbH képviseletében

Sorvall Du Pont

FINNIGAN-MAT

GAMBRO és képviseletében

Engström

HEWLETT-PACKARD GmbH

JEOL SA

LABCO Co. képviseletében

Link

LABTAM-ANALYTIK GmbH

LABTEST

LORENTZEN-WETTRE

MARCONI Ltd.

MTS SYSTEMS GmbH

OPTON GmbH

PERKIN-ELMER GmbH

PHARMACIA-LKB GmbH

PHILIPS és képviseletében

Fluke

RADIOMETER INTERNATIONAL A/S

REICHERT-JUNG

RE-INSTRUMENTS

SCHLUMBERGER TECHNOLOGIES GmbH

és képviseletében

Enertec

Solartron

SPECTRA PHYSICS GmbH

VARIAN GmbH

VG ANALYTICAL Ltd.

WANDEL und GOLTERMANN GmbH

2. MŰSZERKÖLCÖNÖZÉSI FŐOSZTÁLY

Telex: 22-6936 akamu

LABOREX GmbH képviseletében

Gould Advance

ORION RESEARCH

TECTRA AG képviseletében

Dranetz

Farnell

UNIVERSAL GmbH képviseletében

Iwatsu

Keithley

Riken-Denshi

3. MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Telex: 22-6936 akamu

Hotttinger-Baldwin Messtechnik

4. KUTATÓFILM ÉS VIDEOTECHNIKA FŐOSZTÁLY

Telex: 22-6936 akamu

CENTER GmbH képviseletében

Sony



**MTA MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA**

Budapest XI. Szakasits Á. út 59-61.
Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 662-366^X

Válogatás az Országos Műszernyilvántartás nagyértékű újdonságaiból

KŐFALVI JENŐ

Rezgésmérő rendszer

2977, 4378S, 1621 és MM0012 típusok,
Brüel-Kjaer (Dánia)

Frekvenciatartomány: 2...200 kHz, gyorsulás-érzékenység: 10^{-4} g, hangolható sávszűrő, fotoelektromos szonda.

Gázkromatográf

GC-9APFSC típ., Shimadzu (Japán)

Hőmérséklettartomány: $-100...399^{\circ}\text{C}$ kriofeltéttel, detektorok: TCD, FID, FPD, ECD, FTD, két kolonás, kettős áramlás-szabályozás, beépített mikroszámítógép-vezérlésű.

Mikromérleg

1000 típ., Cahn (USA)

Maximális terhelhetőség: 100 g, pontosság: 1 μg , számítógéphez kapcsolható.

Szakitógép

4301 típ., Instron (USA)

Méréstartomány: 0...5 kN, pontosság: 1%, helyzetbeállítás pontossága: 0,1 mm, számítógép-vezérlés, IEEE-488 interfész, nyomóüzem is lehetséges.

Színmérő

9000 típ., Instrumental Colour Systems Ltd. (Anglia)

Hullámhossztartomány: 400...700 nm, xenonlámpa fényforrás, vezérlő számítógép PDP 11/73, színreceptek számítása is.

Nagyfrekvenciás spektrumanalizátor

TR-4131 F típ., Takeda-Riken (Japán)

Frekvenciatartomány: 10 kHz...3,5 GHz.

Hordozható emissziós spektrométer

SPECTROTEST M típ., Spectro Analytical Instr. (NSzK)

Hullámhossztartomány: 220...530 nm, Paschen-Runge monokromátor, rács: 2400 vonal/mm, beépített számítógép-vezérlés.

Tömegspektrométer

25 M típ., Kratos (Anglia)

Méréstartomány: 1...4000 AMU, felbontóképesség: 7500 (10% völgy), ionforrás: EI/CI, metastabil ionmérés, számítógép-vezérlés.

Pikoszekundumos sávkamera

C 979 típ., Hamamatsu (Japán)

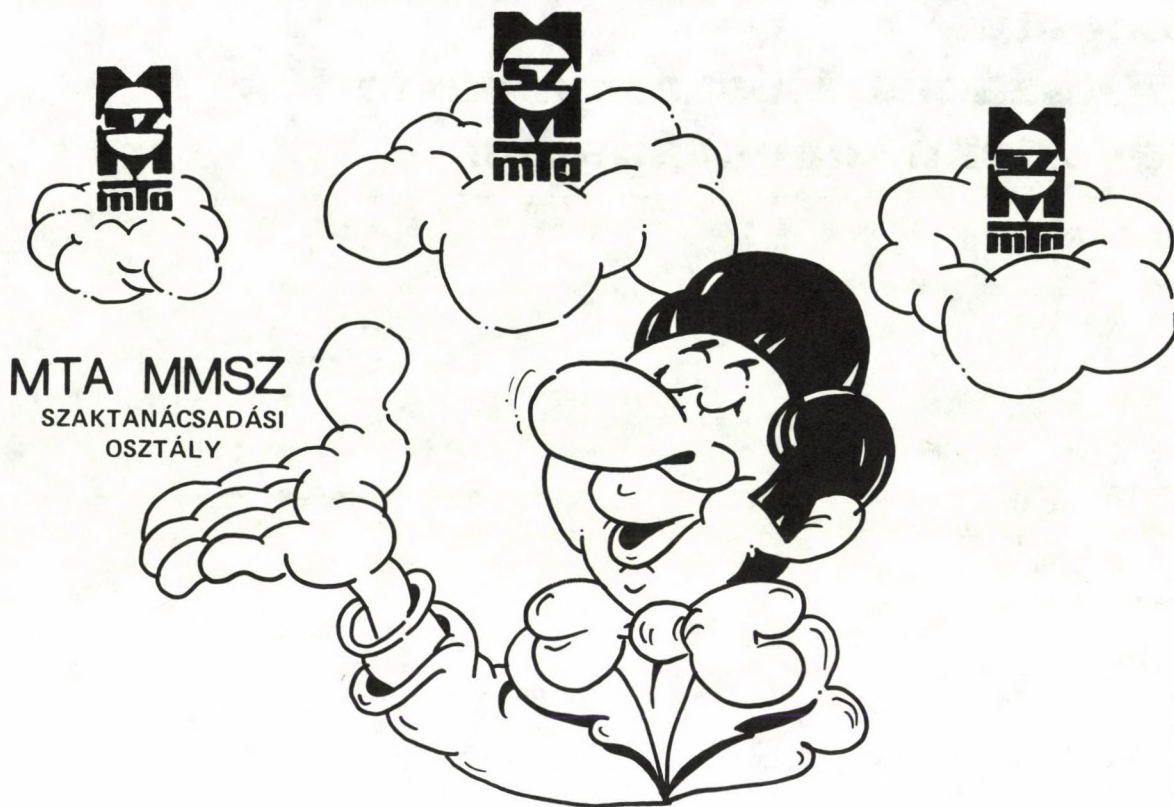
Időbeli felbontóképesség: 10 ps, statikus felbontóképesség: 7 vonalpár/mm, dinamikus tartomány: $>1:100$.

Pásztázó elektronmikroszkóp

JSM 840 típ., Jeol (Japán)

Nagyítás: 10...300000x, felbontóképesség: 4,5 nm (SEI) és 15 nm (BEI), képmódok: SEI, BEI (compo/topo), ECP, automatikus vákuumrendszer.

Ez nem légbőlkapott!



MTA MMSZ
SZAKTANÁCSADÁSI
OSZTÁLY

műszerügyben az **MTA MMSZ** a
megbízható partner!

SZAKTANÁCSADÁSI SZOLGÁLTATÁSAINK:

- Minőségellenőrzési, környezetvédelmi stb. mérésekre vonatkozó tanácsadás, a legmegfelelőbb megoldás kiválasztása.
- Információs szolgáltatás több ezer műszergyár műszerprospektusának adataiból.
- Adott műszer típus hazai üzemeltetőinek jegyzéke (referencialista).
- Felvilágosítás adott műszer típus hazai javítási, karbantartási lehetőségeiről.
- Adott mérési terület gyakorlati művelőinél rendelkezésre álló tapasztalatok, fejlesztési igények összegyűjtése, elemzése.
- „State of the art” tanulmányok egy-egy konkrét mérési terület metodikai, műszaki megoldásairól, azok elterjedtségéről, előnyeiről, problémáiról, a várható fejlődés irányáról.
- Azonos feladatra alkalmas különböző műszer típusok összehasonlító elemzése.
- Konkrét műszer gyártó adott gyártmányainak hazai lelőhelyei.
- Prognóziskészítés valamely mérés technikai területre, illetve annak műszer igényére vonatkozóan.
- Konkrét műszer típus, illetve műszer család esetében a kínálat és kereslet összehasonlítása.

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA • SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY
Budapest XI., Szakasits Á. út 59–61. Tel.: 662-366/201.

A Fourier-transzformációs ion-ciklotron rezonancia tömegspektrometria

KÖFALVI JENŐ

A cikk az alig húsz éve alkalmazásba vett új analitikai eljárás gerjesztési és detektálási elvét, a spektrum vonalak kialakulását tárgyalja, majd rátér az analóg és digitális jel felbontás problémáira. A jel/zaj viszony sajátosságai után röviden kitér a szerző a módszer teljesítőképességére és az alkalmazásokra, végül a kereskedelembe került készülékekről szól.

Bevezetés

A Fourier transzformáció módszere, mint matematikai eljárás három fő előnyt kínál az analitikai spektroszkópiában. Először, a többszörös detektálást követő Fourier sorba fejtés a jel/zaj viszony \sqrt{N} -szeres javulásához vezet, ha N a spektrum felvételek száma. Másodszor, a digitális adatok kezelése viszonylag egyszerű eszközökkel lehetséges: szűrés vagy simítás a jel/zaj arány növelésére; a spektrum deriváltjának vagy integráltjának az előállítására; spektrum sűrítés az adattárolási igények csökkentésére. Harmadszor lineáris rendszerekben, ahol a bemenet arányos a kimenettel, a Fourier-módszert felhasználhatjuk olyan szabálytalanságok, rendellenességek eltávolítására a spektrumból, amelyek a mérőeszköz tökéletlenségéből erednek. Így a spektrum csak a minta sajátosságait tükrözi.

1. Az ICR-analizátor és detektálás elve

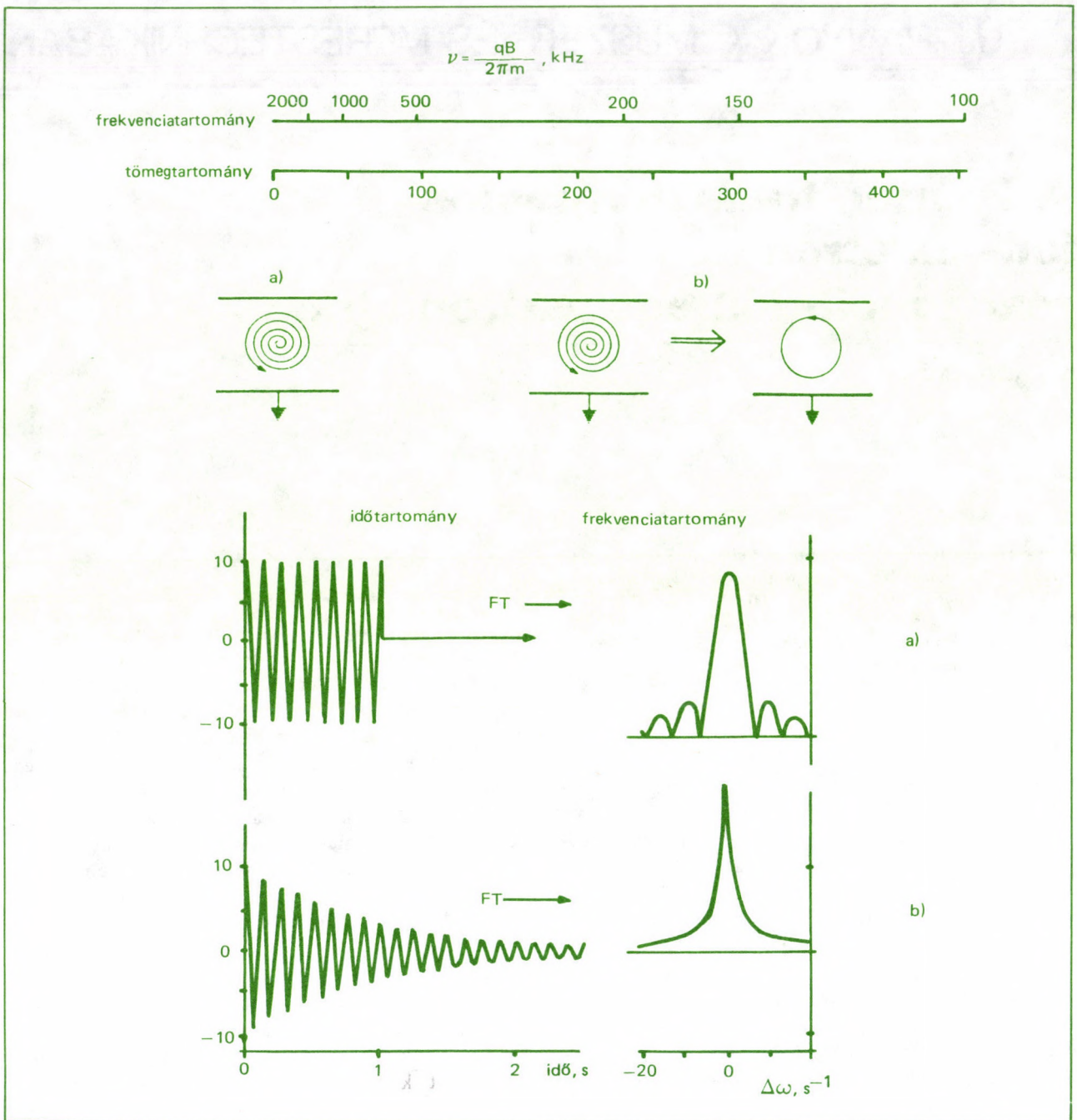
Mint ismeretes egy mozgó ion pályájára merőleges statikus mágneses térben körmozgásra kényszerül (klasszikus példa a ciklotron részecske-gyorsító) s ennek szögsebessége, azaz körfrekvenciája:

$$\omega = 2 \pi \nu = \frac{q}{m} \cdot B \quad (1)$$

ahol q/m a kérdéses ion töltés (tömegaránya C/kg , és B az alkalmazott mágneses térerősség (Tesla, T). Így, ha ismert a mágneses térerősség, az (1) egyenlet alapján az ion ν „ciklotron”- frekvenciáját mérve meghatározhatjuk a q/m értéket, illetve q ismeretében az m tömeg értékét. Más szavakkal: a statikus mágneses tér eredményesen „transzformálja” az iontömeget frekvenciává, a tömegskálát frekvenciaskálává. Az egyszeres töltésű ionokra nézve a frekvenciatartomány néhány kHz-től néhány MHz-ig terjed (1. ábra). Ez a frekvenciatartomány nagy pontossággal mérhető. Azonban a véletlenszerűen képződő ionok véletlenszerűen oszlanak el körpályájukon és inkohérens mozgásuk nem szolgáltat detektálható jelet. E probléma megoldására többféle gyakorlati (műszaki) lehetőség van. Ezek lényege röviden a következő.

Az ionokat a mágneses térben egy fémlemezről kialakított kocka alakú cella két szembenfekvő fala mint elektródok között létrehozott megfelelő frekvenciájú (lásd 1. egyenlet) villamos térrel gyorsítva spirális pályára visszük (ciklotron – elv, 2/a ábra) majd a villamos teret létrehozó nagyfrekvenciás feszültség kikapcsolásával mozgásukat egy „parkoló” körpályán stabilizáljuk (2/b. ábra).

A tömegtartománynak megfelelő frekvenciatartományt végigpásztázva ez a különböző tömegű ionokkal sorra megtörténik. A körpályán köröző ionok a cella másik két elektród párján feszültséget indukálnak: mindegyik ionfajta egyidejűleg, a hozzátartozó frekvenciával. A detektált eredő villamos jel Fourier-felbontással az egyes frekvenciák jeleire bontható: az így nyert frekvencia-spektrum az 1. egyenlet szerint tömegspektrumot jelent és ez mennyiségi információt is nyújt, mert az egyes jelek nagysága az adott tömegű ionok mennyiségével arányos. [1]

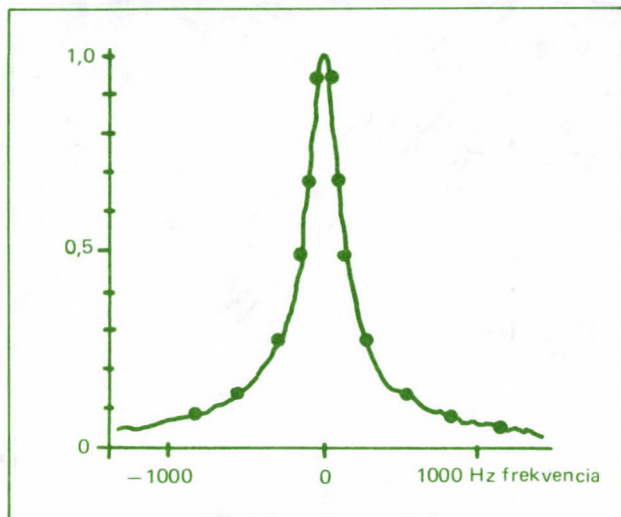


1. ábra. A tömeg és frekvencia skálák nomogram kapcsolata az ion-ciklotronrezonancia tömegspektrometriában, 3,0 T mágneses térerősségnél (fent)
2. ábra. Ionok elméleti ion-ciklotrontrajektóriái: a) folyamatos gyorsítás esetében; b) Fourier-transzformációs ICR-cellában tranziens gyorsítással „parkoló” pályára (középen)
3. ábra. Fourier-transzformáció az időtartományból, a frekvencia- (tömeg) tartományba előállított cosinus transzformált: a) rövid idejű; b) viszonylag hosszú idejű detektálás esetében (lent)

2. A spektrumvonalak alakja

A közvetlenül észlelt jel időben periodikusan változó feszültség, de minthogy véges ideig tart (tehát valójában aperiodikus jel) áttranszformálása az időtartományból a frekvencia- (azaz tömeg) tartományba nem egyetlen éles spektrumvonalat ad, hanem a résen történő fényelhajlásnak megfelelő spektrumot (3/a ábra). Ha növelhetjük a jel detektálási időtartamát — pl.

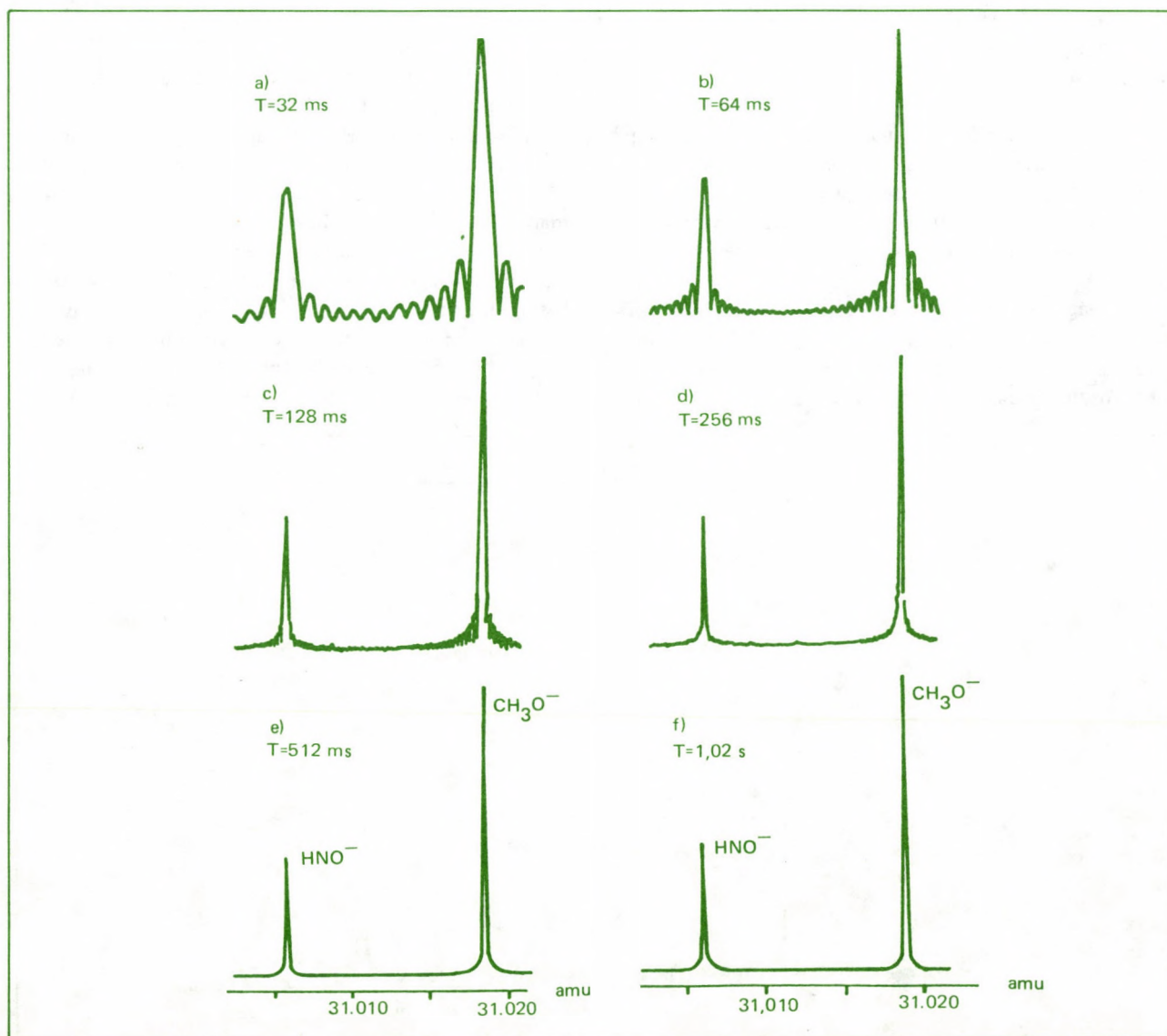
McIver ioncsapda-cellája esetében néhány ms-ről több órára — egyre élesebb spektrumvonalat kapunk (3/b ábra); e közben a vákuum jószág függvényében az amplitudó az ionok és a maradékgáz molekuláinak ütközése miatt exponenciálisan csökken. A frekvenciapásztázással felvett spektrum esetében a vonal alak kissé komplikáltabb lehet, de mint a 4. ábrán látható a kísérleti pontok jól illeszkednek az elméleti kihúzott görbére.



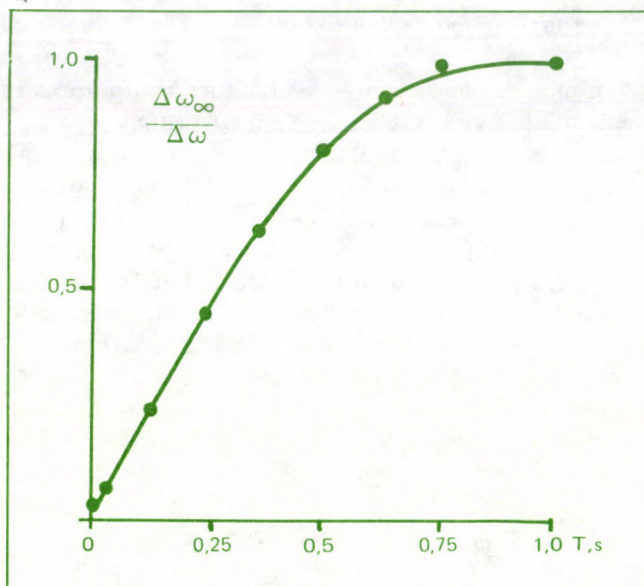
4. ábra. Metánból elektron ionizációval előállított CH_4^+ ionok FT/ICR spektrumvonala, a pontok a kísérleti eredményeket, a folyamatos vonal az elméleti görbét mutatják

3. A tömeg szerinti felbontóképesség

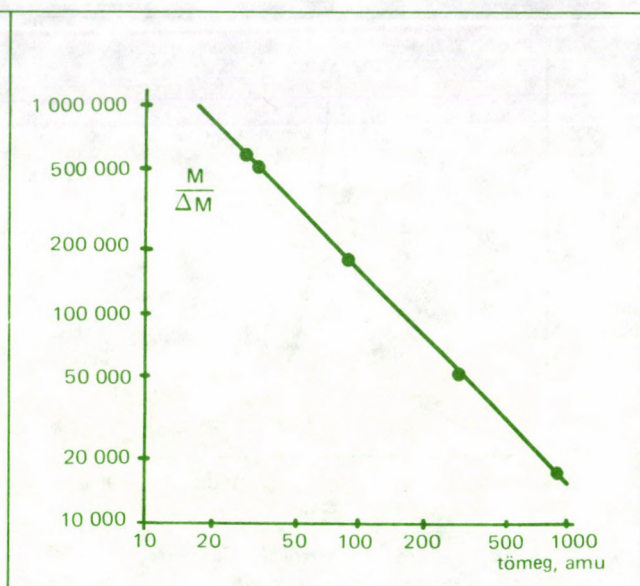
A tömeg szerinti felbontás követi a frekvencia szerinti felbontást, így ez utóbbiból következtethetünk a tömeg felbontásra. Ha pl. a detektálási időtartamot rövidítjük, a vonalszélesség nő és a tömegfelbontás csökken (5. ábra). A kísérleti és elméleti tömegfelbontást a detektálási idő függvényében és állandó nyomáson tünteti fel a 6. ábra. Azonos detektálási idő és csillapítási állandó esetén különböző q/m arányú ionok vonalszélessége a frekvenciatartományban azonos. A tömegfelbontás iontömegtől való függését a kísérlet és elmélet összehasonlításában a 7. ábrán láthatjuk. A kísérleti pontokhoz tartozó pozitív ionok növekvő tömeggel csökkenő felbontást mutatnak annak következtében, hogy a frekvencia az 1. egyenlet szerint fordítva arányos a tömeggel. Az FT-MS felbontóképességének jellemzésére megemlítjük, hogy 1000-es atomi tömeg-egységnél egyszeres töltésű ionokra nézve könnyű a 100000:1 arányt is elérni.



5. ábra. HNO^- és CH_3O^- ionok tömegspektruma kísérleti FT-ICR mérésekből detektálási idő függvényében



6. ábra. Az FT-ICR ütközési vonal kiszélesedés függése az adat kinyerési periódustól. A pontok a kísérleti adatokat, a folyamatos görbe a számított elméleti görbét reprezentálják



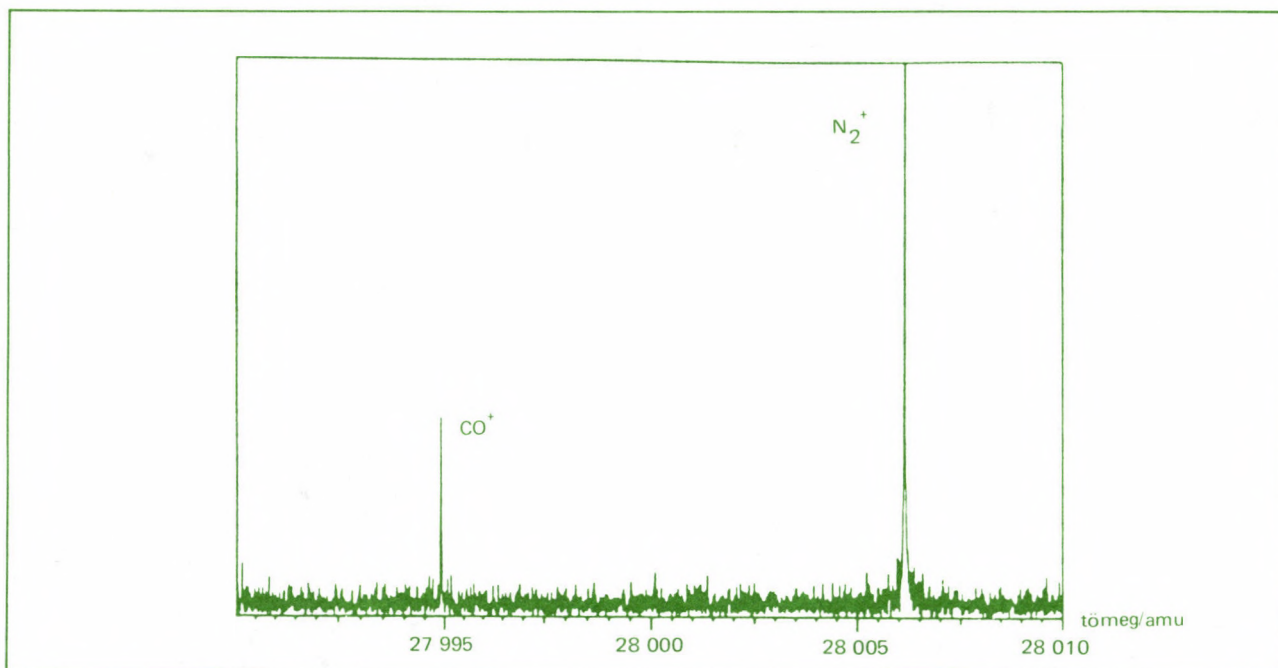
7. ábra. A tömeg felbontás iontömegtől való függése. A pontok a kísérleti, a folyamatos görbe az elméleti értékeknek felelnek meg

4. A jel/zaj viszony

A bevezetőben említettük már, ha a zaj független a jel erősségétől mint az ion-ciklotronrezonanciában, akkor lehetőség van a jel/zaj viszony javítására a pásztázások számának a növelésével. Azonban a jel/zaj viszony és a tömegfelbontás közötti kapcsolatot is meg kell vizsgálni.

A mágnesszektoros tömegspektrométerben a tömegfelbontást az analitikai résszélesség szűkítésével növelhetjük, de ezáltal a jel/zaj viszony csökken. A Fourier-transzformációs tömegspektrometriában a jel/zaj

viszonyt növelni lehet a felbontás rovására az időtartományból vett adatok első részének kedvező súlyozásával, míg a felbontás a jel/zaj viszony hátrányára növelhető az időtartomány adatai megfelelően kiválasztott utolsó részének a súlyozásával. Ez az eljárás olyan, mintha a FT-MS készülék szoftver által szabályozott „résszélességgel” működne. Minthogy az ionok száma arányos a jel/zaj viszonytal, és mert a FT-MS vonalszélesség fordítottan változik a nyomással, a nyomás csökkentésével elérhető a felbontás növelése anélkül, hogy csökkenne a jel/zaj viszony. Az utóbbit tehát nem kell csökkenteni jobb felbontás eléréséhez [2, 3, 4].



8. ábra. A nitrogén és szénmonoxid ultranagy felbontású Fourier-transzformációs tömegspektruma. Felbontás: 1147000:1

5. Az ICR egyéb jellemzői és alkalmazásai

A FT-ICR-MS sajátos előnyei közül elsőként az ultranagy felbontóképességet említhetjük. Erről szemléletes példát látunk a 8. ábrán, ahol a tömegspektrométer vákuumozott háttéréből mért CO^+ és N_2^+ spektrumait látjuk 1 147 000:1 felbontásban. Ilyen, több mint egymilliószoros felbontás semmilyen más készülékkel nem érhető el. A mágneses térben alkalmazott kis „csapda” feszültséggel a lemezeken a pozitív/negatív ion pásztázás valósítható meg. Az 5. ábrán pl. negatív ionspektrumokat láthatunk.

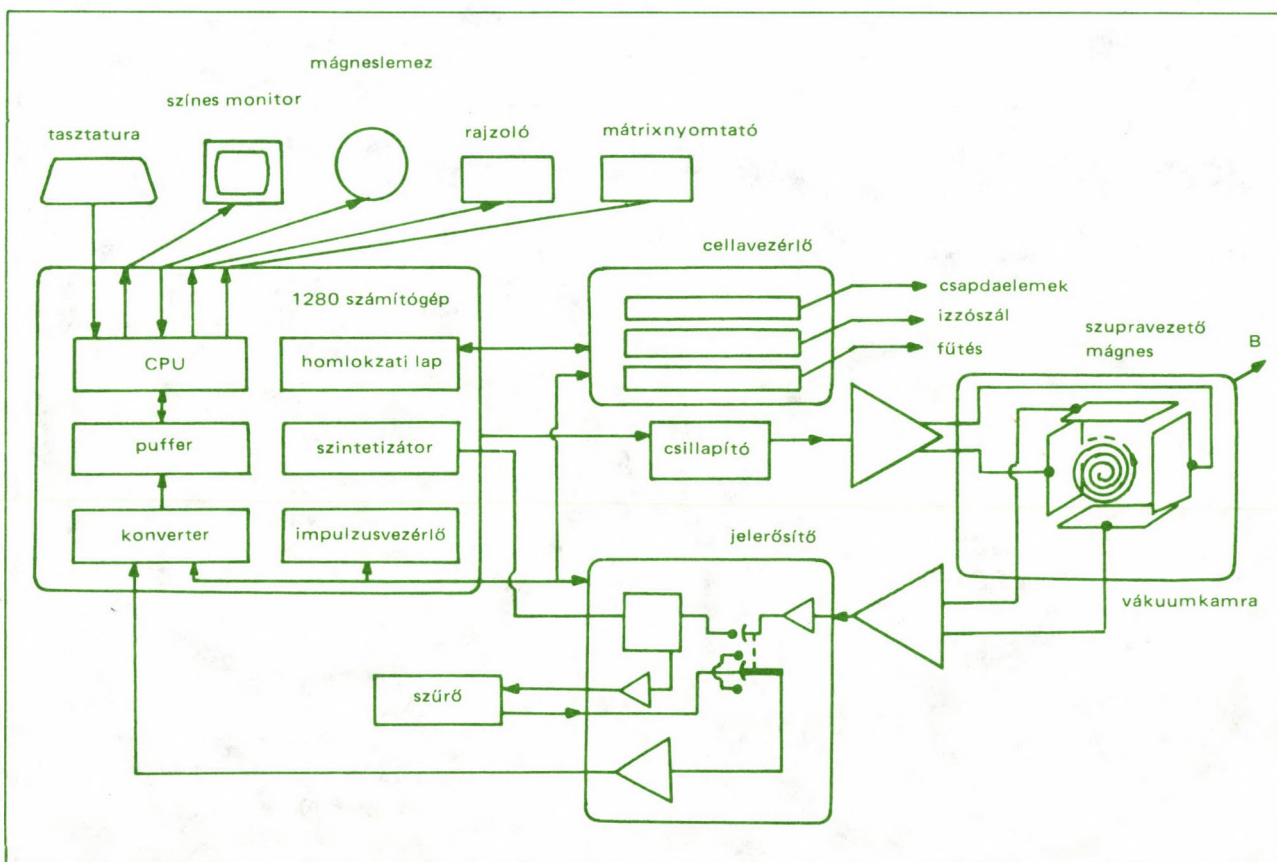
Mivel a FT-MS készülék több nagyságrenddel kisebb nyomáson üzemel (10^{-8} ... 10^{-9} torr), mint a hagyományos tömegspektrométer, ezért különösen alkalmas kevésbé illó és szilárd minták analizálására. Ismert minta tömegspektrumát mérve és számítva bekalibrálhatjuk a kívánt tömegtartományt és így a tartományba eső ismeretlen mintát egzakt módon mérhetjük spektrumillesztéssel. A jelenlegi kereskedelmi készülékekben a tömegtartomány felső határa 4000 amu (atomic mass unit – atomi tömegegység) körül van. Az ionizációs lehetőségek: elektron ütköztetési (EI), kémiai ionizáció (CI), lézer deszorpció és cézium deszorpció. [5, 6]

A különleges üzemmódok közül figyelemre méltó a többszörös vagy tandem(soros) technika. A FT-MS-ben egy készüléken belül változtatás nélkül valósítható meg, hogy az ionizációs folyamatban keletkezett töre-

dékionok közül a választott q/m értékűt kivéve a többi iont a pásztázó, gerjesztő frekvencia energiájával eltávolítjuk a mérőcellából. Ezután a kiválasztott iont gáz ütköztetéssel fragmentáljuk és detektáljuk. E technikát többször egymásután alkalmazva már MS/MS/MS/MS kísérleteket is végrehajtottak. Úgyszintén megvalósítottak gázkromatográf-FT-tömegspektrométer csatolást is. [7, 8, 9, 10, 11, 12] Az 1. táblázatban összefoglaltuk az FT-MS készülék jellemző paramétereit. A nagy teljesítményű, többszektoros, hagyományos építésű tömegspektrométereken megoldható analitikai feladatok a FT-FT-MS készülékeken is kivitelezhetőek. E mellett a nagyobb molekulású fémorganikus vegyületek és bomlékony biológiai eredetű anyagok, mint például vitaminok stb. meghatározása is egyszerűbb FT-MS készülékekkel. [10]

1. táblázat A Nicolet FT-MS 1000 készülék jellemző paramétereit

| | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Mintanyomás | $0,1 \dots 1000 \times 10^{-9}$ torr |
| Tömegfelbontóképesség | 1 000 000-ig $m/z=200$ -nál |
| Sebesség | 0,01 s pásztázásonként |
| EI/CI/lézer/ Cs^+ | egy forrás |
| MS/MS... | egy spektrométer |
| +/- ionok | egy kezelő gomb |
| Felső tömeghatár | nincs geometriai határ |
| Rés | nincs |
| Nagyfeszültség | nincs |
| Kezelés/automatizálás | 9 gomb/kapcsoló |



9. ábra. A Nicolet cég FT-MS 1000 típusú készülékének elvi kapcsolási rajza

7. Kommerciális berendezések

Jelenlegi ismereteink szerint a világ műszergyártó cégei közül mindössze kettő gyárt kereskedelmi forgalomban kapható Fourier-transzformációs ion-ciklotronrezonancias tömegspektrométereket. Az amerikai Nicolet cég FT-MS 1000 és FT-MS 2000 típusai, valamint a nyugatnémet Bruker cég CMS 47 és CMS 47X típusai ismertek. Nem véletlen a fenti gyártók megjelenése a piacon, ugyanis mindkét cég a FT-NMR (FT- mágneses rezonancia spektrométer) készülékek hagyományos gyártója, és az azokban alkalmazott szupravezető mágnes lényeges eleme a FT-MS készülékeknek is. A 9. ábra mutatja a Nicolet cég FT-MS 1000 típusú műszer elvi kapcsolási rajzát. A kapcsolat részletes elemzésére nem térünk ki, az a gyári specifikációból megismerhető.

Összefoglalva a FT-MS módszer az ultranagy tömegfelbontóképesség és sebesség egyedülálló kombinációját kínálja, ugyanakkor rendkívül sokoldalú analitikai lehetőséget is biztosít. A hardver módosítása nélkül teljesíthető ugyanazon a készüléken az egzakt tömegmérés, az EI/CI/lézeres/Cs⁺ ionizáció, MS/MS- technika, pozitív/negatív ion detektálás stb. A mintegy tizenöt évre visszatekintő eljárásnak a szakemberek szerint nagyobb a jövője mint a múltja.

Irodalom

- [1] Kellerhals, H.P.: Ion Cyclotron Resonance Spectroscopy Bruker Report 1/1983. 14...16 p.
- [2] Comisarov, M.B. and Melka, J.D.: Error estimates for

- zero-filling in Fourier transform spectrometry, Anal. Chem. Vol. 51. No. 13. 1979. 2198...2203 p.
- [3] Marshall, A.G.: Theoretical signal-to-noise ratio and mass resolution in Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry, Anal. Chem. Vol. 51. No. 11. 1979. 1710...1711 p.
- [4] White, R.L. - Ledford, E.B. - Ghaderi, S. - Wilkins, C.L. and Gross, M.L.: Resolution and signal-to-noise in Fourier transform mass spectrometry. Anal. Chem. Vol. 52. No. 9. 1980. 1525...1527 p.
- [5] Castro, M.E. and Russel, D.H.: Cesium ion desorption ionization with Fourier transform mass spectrometry, Anal. Chem. Vol. 56. No. 3. 1984. 578...581 p.
- [6] Caravatti, P. - Kofel, P. - Grossmann, P. - Allemann, M. and Kellerhals, H.P.: An external ion source for the CMS 47 ICR spectrometer, Bruker Report, 2/1986. 30...33. p.
- [7] Carlin, T.J. and Fresier, B.S.: Pulsed valve addition of collision and reagent gased in Fourier transform mass spectrometry, Anal. Chem. Vol. 55. No. 3. 1983. 55...57 p.
- [8] Ledford, E.B. - White, R.L. - Ghaderi, S. - Wilkins, C.L. and Gross, M.L.: Coupling of capillary gas chromatograph and Fourier transform mass spectrometer, Anal. Chem. Vol. 52, No. 14. 1980. 2450...2451 p.
- [9] Zwinsele, J.J. - Allemann, M. - Bischofberger, O. and Kellerhals, H.P.: MS/MS experiments with the Bruker CMS-47 Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometer, Bruker Report, 1/1985. 36...39 p.
- [10] Grossmann, P. - Millemann, M. - Kellerhals, H.P.: Chemical ionization(CI) and self chemical ionization(SCI) using the CMS 47, Bruker Report, 1/1986. 14...15 p.
- [11] Grossmann, P. - Caravatti, P. - Dütsch, St. - Allemann, M. and Kellerhals, H.P.: Capillary gas chromatography coupled to a Fourier transform mass spectrometer with an external ion source, Bruker Report, 1/1988. 23...26 p.
- [12] Introducing... FTMS-2000 new general purpose ultra-high resolution mass spectrometer, 1984.

KOOPERÁCIÓS KÖLCSÖNZÉS

HASZNOSÍTSA
IDŐLEGESEN
NEM HASZNÁLT
MŰSZEREIT



Szolgáltatunk
kölcsonzési díj fejében
műszereit
továbbkölcsonzésre átveszi

A bérleti díj fejében
kívánságra más
műszereket
kölcsonözhet

Budapest, XI. Szakasits Á. út 59-61.
Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 810-903
Telex: 22-6936 akamu

Röntgensőfeszültség mérésének korszerű műszerei

DR. PORUBSZKY TAMÁS*—MÁTÉ TIBOR**—MUSTÓ FERENC***

*Medicor Műszaki Fejlesztő RT

**Medicor Röntgen RT

***Medicor Kereskedelmi RT

A röntgenkészülékek fejlesztése, bemérése és szervize során számos paraméter mérésére van szükség. A legfontosabb paraméter a röntgensőfeszültség. Az utóbbi egy-két évtizedben számos olyan mérőeszköz került forgalomba, amelyekkel a nagyfeszültségű kör megbontása nélkül mérhető a gerjesztő feszültség. A cikk ezeket a módszereket és eszközöket ismerteti és elemzi, összevetve a hagyományos mérési módszerekkel.

Bevezetés

A röntgendiagnosztikai berendezéssel szemben alapvető követelmény, hogy alkalmas legyen megfelelő minőségű kép létrehozására. Ennek feltétele, hogy a röntgensőfeszültség, röntgensőáram és — felvételi üzemmódban — az expozíciós idő tényleges értékei adott pontosságon belül feleljenek meg a beállított (névleges) értékeknek. E feltétel fennállása csakis méréssel ellenőrizhető. Ezért az említett röntgenparaméterek — és egyes esetekben más paraméterek, mint pl. a sugársűrűség, a dózis és/vagy dózisteljesítmény stb. — mérése a fejlesztés, gyártási bemérés, minőségellenőrzés, üzembehelyezés, szervizelés, sőt üzemeltetés közbeni ellenőrzés során is elengedhetetlen.

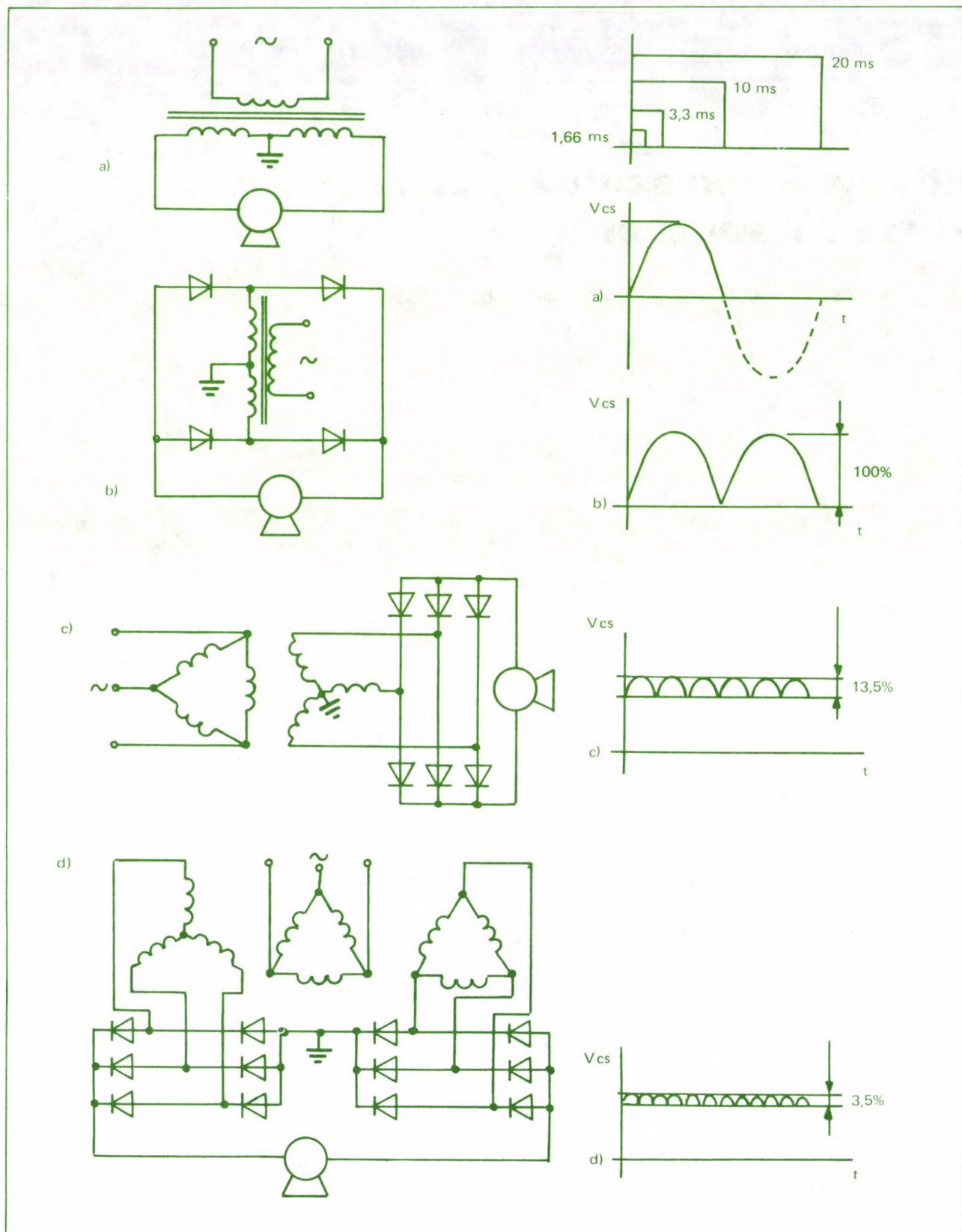
A csőáram és a felvételi idő mérése nem okoz különösebb nehézséget. A röntgenső feszültségét előállító nagyfeszültségű transzformátor szekunder tekercsének földelt középső pontja minden esetben hozzáférhetően ki van vezetve, az e ponton megszakított körbe árammérő iktatható, töltésmérővel pedig az áram-idő szorzat (az ún. mAs-érték) mérhető. A felvételi idő meghatározható a gyakorlatban többek között a töltés és az áram hányadosaként vagy a tároló oszcilloszkópra vezetett áramjelalokról leolvasható. A sugárzás meny-

nyisége (dózisa) a csőáram-idő szorzattal egyenesen arányos, minősége (vagyis spektrális eloszlása) pedig — ha a csőfeszültség közben nem változik — független tőle.

A képalkotás minőségére a legnagyobb befolyással a röntgenső feszültsége van, mivel a sugárzás spektrumát — az elnyelő közegek mellett — ez határozza meg, ugyanezen a sugárzás mennyisége (dózisa) hatványozottan függ tőle. Ennek a 40-150 kV-os tartományba eső nagyfeszültségnek a meghatározása méréstechnikailag nehéz feladat. Egyszerűbb rutin ellenőrző méréseknél a feszültség csúcsértékére, igényesebb minősítő méréseknél ezen kívül időbeli lefolyásának jelalakjára is kíváncsiak vagyunk.

A röntgensőfeszültség sohasem tekinthető egyenfeszültségnek. A ma üzemelő röntgengenerátorok többsége a hagyományos 1, 2, 6 és 12 pulzusú (vagy ütemű) egyenirányítási rendszerekhez tartozik. Ezek kapcsolását és a feszültség jelalakjait mutatja az 1. ábra. Kis csőáramok esetén (0,1-6 mA — átvilágítási üzemmód) a szórt kapacitások, elsősorban a nagyfeszültségű kábel — ha van — bizonyos fokig simítják a jelalakokat, nagy áramnál (25-1000 mA — felvételi üzemmód) azonban ez a hatás elhanyagolhatóan kicsi. Léteznek ezektől eltérő jelalakú (pl. telepes) készülékek is. Az utóbbi évtizedben széles körben kezdenek elterjedni az inverteres (frekvenciaváltós, azaz közép- és ipari frekvenciás) röntgengenerátorok. Bár ezekkel jobban megközelíthető az ideálisnak tekintett egyenfeszültség, pulzációjuk ezeknek is van.

A továbbiakban csak a csőfeszültség és jelalakjának mérésével foglalkozunk. Röviden ismertetjük az ún. hagyományos, a nagyfeszültségű kör megbontásával végezhető mérési eljárásokat. Részletesebben elemezzük az újabban elterjedő ún. nem-invazív, vagyis a sugárzásból közvetve feszültséget meghatározó módszereket és néhány konkrét mérőeszközt. Vizsgáljuk



1. ábra. Diagnosztikai röntgengenerátoroknál alkalmazott nagyfeszültségű egyenirányító kapcsolások és hullámformák: a) együtemű, b) kétütemű, c) hatütemű, d) tizenkétütemű kapcsolat.

az egyes módszerek és eszközök pontosságának és felhasználási körének kérdését.

A hagyományos nagyfeszültségű mérési módszerek

közül a röntgen mérés technikában csak a gömbszikra-köz és a nagyfeszültségű olmos osztó használata szokásos. [1]

Gömbszikraköz

Történetileg ez a legrégebbi mérési módszer. Előnye egyszerűsége. Közvetlenül a csúcsheszültséget méri, bizonyos határok között függetlenül a csőfeszültség időbeli lefolyásától. Hátránya, hogy a mérési eredmény függ a környezeti hőmérséklettől, légnyomástól, relatív páratartalomtól, valamint a gömbök felületének minőségétől.

A rézgömbök felülete tisztára csiszolt, sima, a gömbátmérő görbületének tűrése 1 %. 30 és 200 kV között 15 cm gömbátmérő szükséges. Hogy a kisülési folyamatot külső elektromos terek ne befolyásolhassák, a szikraköz kb. 0,4 m sugarú környezetében sem vezető, sem szigetelő tárgy nem lehet. A mérendő feszültséget a gömbök fém nyeléhez legalább 1 mm vastag szigetetlen rézhuzallal kell vezetni a legalább 0,8 m távolságban levő generátortól.

Hogy a mérés alatti kisülés ne zárja rövidre a röntgengenerátort, indukciómentes előtétellenállásokat kell beiktatni, mindkét pólussal egyet sorbakapcsolva. Ha az egyik gömb földelt, akkor a teljes ellenállás a földetlennel van sorbakötve. Az ellenállás értéke voltontként 20-75 ohm, így az eredő 100 kV esetén 2-7,5 Mohm. Az előtétellenállások és a gömbök közötti vezeték vastag és a lehető legrövidebb legyen.

A mérés kétféleképpen végezhető: állandó feszültség mellett a gömböket közelítve, vagy állandó szikraköz-nagyság mellett a feszültséget növelve az átütés létrejöttéig. A gyakorlatban az első módszer az elterjedtebb, mivel kiküszöböli a feszültség szabályozásánál létrejövő lökőfeszültségek okozta téves átütéseket.

Mérésnél a feszültség körülbelüli értékének ismeretében, az annak megfelelő szikraköz-nél nagyobbra állítjuk a távolságot, majd 2-3 mm/s előtolással közelítjük a gömböket. Amint a folyamatos ív létrejön, a készüléket ki kell kapcsolni vagy a gömböket a lehető leggyorsabban eltávolítani egymástól, nehogy az ív a gömbök felületét megolvassa vagy beégesse, mert ebben az esetben a következő mérés előtt újra kell polírozni azokat.

Gömbszikraközös méréssel az elérhető maximális pontosság kb. 1 %, ha a hőmérsékletet, a légnyomást és a páratartalmat korrekcióba vesszük.

A gömbszikraközös mérést jelenleg is elterjedten alkalmazzák olyan esetekben, ahol a jelalak vizsgálata nincs szükség, különösen a röntgenberendezések cső nélküli ellenőrzésénél.

Nagyfeszültségű ohmos osztók

A röntgengenerátor anód- és katódvezetékét nagyfeszültségű osztóra csatlakoztatva a röntgenső feszültségével arányos feszültség állítható elő. Ezt egy csúcsheszültség-detektor segítségével mérve, az osztásarány ismeretében a csőfeszültség csúcserőke igen könnyen kiszámítható.

Mivel a csőfeszültség alakhű átvitelére van szükség, az osztónak számos követelménynek kell megfelelnie. A nagyimpedanciás elem időbeli változása feszültség alatt elhanyagolható, mivel ennek domináns összetevője az osztó önmelegedése, ez pedig a – röntgenső védelme érdekében elkerülhetetlenül rövid – mérési idő alatt nem játszik szerepet. Lényeges viszont az átvitel a frekvencia függvényében, valamint az osztásarány pontossága.

Az osztó frekvenciatartománybeli viselkedését különösen fontos ismerni, mivel a különböző elveken működő röntgengenerátorok által létrehozott csőfeszültség jelalakok spektruma széles frekvenciatartományt fog át.

A röntgengenerátoroknak nagyimpedanciás kimenete van, tehát a nagyfeszültség értéke erősen függ a kimenő áramtól. Hogy az osztó a lehető legkevésbé terheljen, nagyimpedanciás tagja legalább 1 Gohm értékű kell hogy legyen. Ez esetben viszont a szót kapacitások (általában az osztó anód- és katódoldalának nagyimpedanciás elemei külön-külön több mint 20 pF-dal sőtölődnek) hatása már viszonylag kis frekvenciákon is jelentős (20 pF 50 Hz-en 160 Mohm impedanciát jelent).

Zérus kimenő áram mellett a bemeneti és a kimeneti feszültség összefüggése

$$U_{be} = A_{11} \cdot U_{ki}$$

alakba írható az osztó kétpóluspárként való vizsgálata alapján, ahol az A_{11} (komplex) osztóparaméter reciproka a feszültségátvitel, ami a frekvencia függvénye.

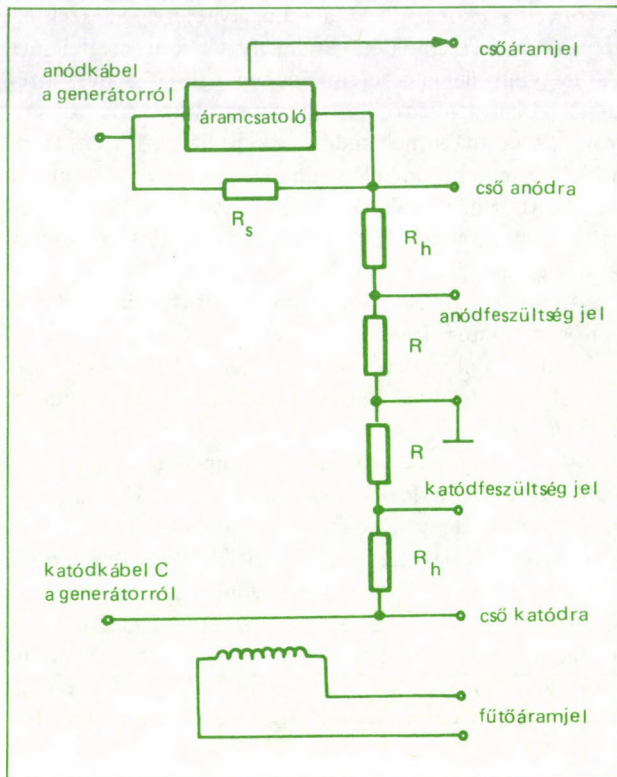
Ha az osztó két tagjából és az őket sőtölő kapacitásokból képzett RC időállandók megegyeznek, akkor A_{11} tisztán valós és független a frekvenciától. Ekkor beszélünk kompenzált osztóról.

Osztásarányának az egyenáramú feszültségátvitel reciprokát nevezzük, vagyis az A_{11} osztóparaméter határértékét, ha a frekvencia zérushoz tart.

Az előbbiekből kitűnik, hogy az ohmos osztó alsó tagjával párhuzamosan kötött megfelelő kompenzáló kapacitás segítségével elméletileg végtelen nagy frekvencián is az osztásarányának megfelelő feszültségátvitel biztosítható. A gyakorlatban azonban ez a kompenzálás mégis komoly problémát okoz, mivel a szót kapacitások értéke igen bizonytalan érték, ugyanazon mérés új összeállításakor is lényegesen eltérő értéket vehet fel.

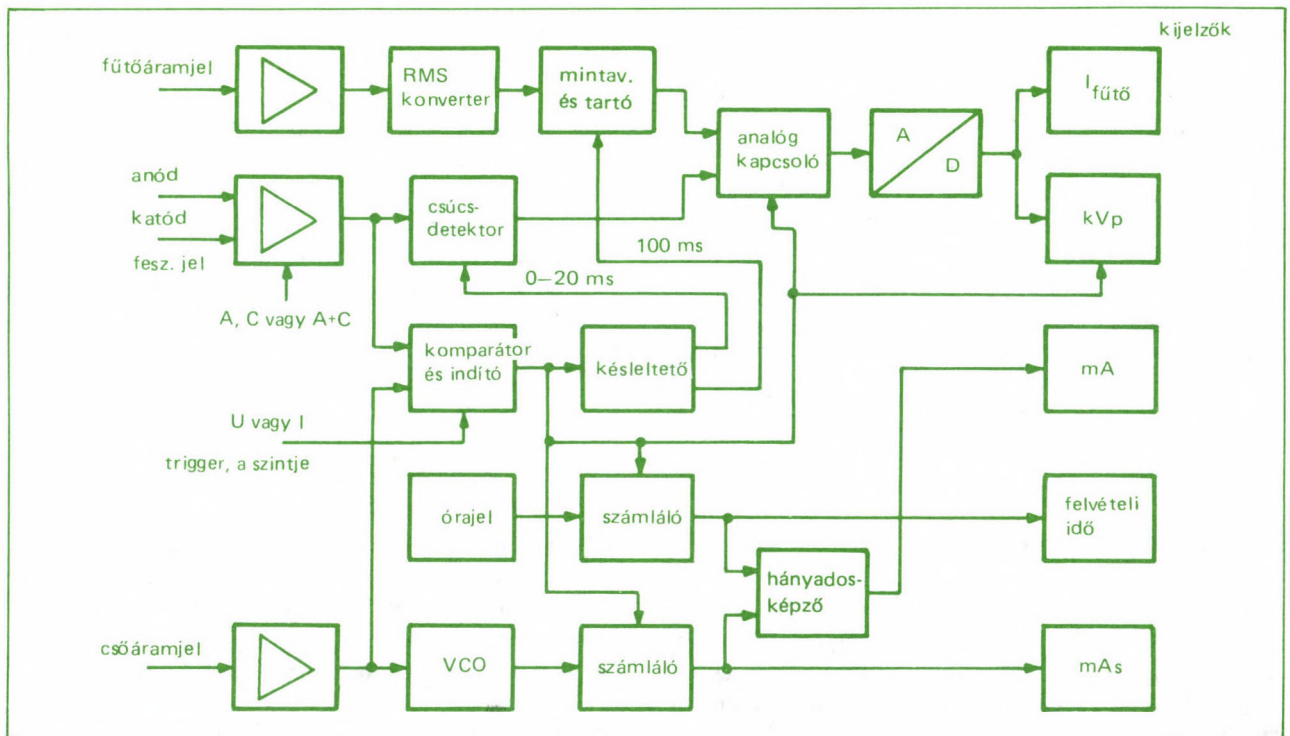
A ma használatos nagyfeszültségű osztók többnyire nemcsak a nagyfeszültséggel, hanem a csőárammal és a fűtőárammal arányos jeleket is szolgáltatnak.

A csőárammal arányos feszültség egy, az anódkörbe iktatott soros ellenálláson jön létre (2. ábra). Mivel az áramjel az anódfeszültségre szuperponálódva jelenik meg, áramjelcsatoló alkalmazása szükséges. Ez lineárizált optocsatolóval valósul meg, amelynek – az anód potenciálján dolgozó – adó része DC-DC konverteren keresztül kapja a tápellátását.



2. ábra. Nagyfeszültségű osztó elvi kapcsolási rajza

A nagyfeszültségű osztót alkalmazó készülékek kisfeszültségű része lehet hagyományos felépítésű vagy mikroprocesszoros. Blokkvázlati szinten (3. ábra) gyakorlatilag megegyeznek, csak egyes egységek megvalósítása különböző. Az ábra alapján működésük a következő.



3. ábra. Nagyfeszültségű ohmos osztót alkalmazó röntgenparaméter-mérő készülék blokkvázlata

Az osztóról érkező, az anód- és katódfeszültséggel arányos jel egy nagy bemeneti ellenállású erősítőkörre kerül. Itt kiválasztható, hogy az anód-, a katódfeszültséget vagy a kettő összegét mérik. A csúcsdetektor csak akkor kezdi a működését, ha a beállítható szintű trigger által indított késleltetés megtörtént. Erre azért van szükség, hogy az expozíció kezdetekor jelentkező nagyobb amplitúdójú tranziens ne hamisítsa meg a mérési eredményeket. Hogy a tranziens amplitúdója is mérhető legyen, a késleltetés kikapcsolható. A fűtőáramjel a leválasztó erősítő után RMS konverterre jut, majd a mintavevő áramkör a felvétel kezdetétől számított 100 ms késleltetéssel mintát vesz és tárolja a fűtőáram effektív értékét. A csőáramjel a leválasztó erősítő után feszültségvezérelt oszcillátorra jut, amelynek a kimeneti impulzusait számláló egység kimenetén közvetlenül a mAs (töltés) érték jelenik meg. Az expozíciós időt egy, a triggerrel vezérelt időalap számláló méri.

A töltésjel és az expozíciós idő hányadosát képező kalkulátor az átlagos áramot jelzi ki.

Nagyfeszültségű osztóval működő ismertebb mérőeszközök a Voltix-M (Comet AG, Svájc) és a Dynalyzer II és III (Machlett Laboratories, USA), ezekhez saját gyártmányú osztók tartoznak. A később (a nem-invasív mérőeszközök között) ismertető DIGI-X (Scanflex Medical AB, Svédország) használható (10000:1 vagy 100000:1 osztásarányú) osztóval 10-200 kV csőfeszültség ($\pm 0,5\%$, ill. 1 digit hibával), valamint felvételi csőáram mérésére, de saját osztó nem tartozik hozzá. A Siemens H.T. (Siemens AG, NSZK) osztóhoz viszont, amely eléggé elterjedt, nem tartozik mérőeszköz.

A Dynalyzerek a hagyományos röntgengenerátorok bemérésének ideális eszközei. Osztásarányuk 10000:1,

bemeneti impedanciájuk 2×1000 Mohm, 25-150 kV anód-katód csúcsfeszültség mérésére alkalmasak ($\pm 0,75$ kV, illetve 0,5 % hibával), ezen kívül egyidejűleg mérhetnek felvételi vagy átvilágítási csóáramot, expozíciós időt, töltést és fűtőáramot. Problémát okoz viszont kalibrálásuk.

A Siemens osztók alkalmazása számos előnyük mellett (kis tömeg és méret, nagy pontosság a frekvencia függvényében, 1000:1 és 100000:1 osztásarány – bemeneti impedanciája 2×1090 Mohm, 100-100 kV anód-föld és katód-föld csúcsfeszültség mérésére alkalmas) igen szók területre korlátozódik. De ezekkel csak olyan kétmunkahelyes röntgenerátorok mérhetők, amelyeknél a nagyfeszültséget a két munkahelyre lehet egyszerre kapcsolni. Ha a transzformátor kimenete nem IEC, hanem VEM aljzat, akkor illesztő gyűrű vagy átalakító hosszabbító szükséges. A hosszabbító kapacitása természetesen rontja a jelalakmérések pontosságát. A Siemens-osztókat főleg nagyfeszültségű jelalakvizsgálatokra használják olyan tároló oszcilloszkópok segítségével, amelyek a két csatorna (anód- és katódoldal) különbségét jelenítik meg. Csúcsértékmérő (pl. a DIGI-X) segítségével csúcsfeszültség is mérhető vele.

A nem-invazív csőfeszültségmérés alapjai

Minden nem-invazív mérési módszer alapja az, hogy a sugárzás bizonyos mérhető hatásai és a csőfeszültség között kölcsönösen egyértelmű összefüggés áll fenn. Ez a kölcsönös egyértelműség azonban – a maximális spektrumenergia módszerét kivéve – mindig közelítő jellegű, mert a csőfeszültség és csóáram pulzációjának, valamint a szűrésnek (sugárszűrésnek) is van befolyása.

A mérési módszerek lényegileg két alapvető csoportba sorolhatók: ezek egyikét a spektrometriai módszerek jelentik, míg a többi módszer valamilyen módon a sugár-elnyelés energiafüggését használja fel. Utóbbiak közé tartoznak radiográfiai (röntgenfelvétel-készítéssel megvalósuló) és detektoros (a szűrt röntgensugárzásnak valamilyen detektorral való érzékelésén alapuló) módszerek. Mivel ezek esetében elengedhetetlen a kétféle szűrőzéssel való mérés, és csak az egyidejű mérés tekinthető megbízhatónak, az ilyen elven működő korszerű mérőeszközök két-detektorosak.

A nem-invazív módszerek sok esetben helyettesíthetik a nehézkes, hosszadalmas és nem is mindig veszélytelen hagyományos módszereket. Ennél is fontosabb azonban, hogy az ún. egytankos röntgenberendezéseknél, ahol a nagyfeszültségű transzformátor a röntgencsővel közös burába van zárva, a röntgencsőfeszültség mérése csak nem-invazív módszerekkel lehetséges.

Spektrometriai módszerek

A sugárforrásból kilépő röntgensugárnyaláb spektrális eloszlása folytonos (bremsstrahlung), a benne meg-

jelenő karakterisztikus vonalak energiája volfrám anód esetén elhanyagolható. A nyalábban előforduló E_{\max} maximális fotonenergia, illetve a hozzá tartozó λ_{\min} minimális hullámhossz a röntgencsőfeszültség U csúcsértékével az ún. Duane-Hunt képlet szerint áll egyértelmű összefüggésben:

$$E_{\max} = eU = \frac{hc}{\lambda_{\min}} \quad (1)$$

ahol e az elektrontöltés, h a Planck-állandó és c a fénysebesség. E_{\max} -ot vagy λ_{\min} -t megmérve (1)-ből U közvetlenül adódik, és meghatározásának hibája csak ezen mérés hibájából ered, mivel a képletben szereplő állandók értéke igen nagy pontossággal ismeretes. Mivel itt nem szerepelnek közelítő összefüggések, spektrometriai módszerekkel néhány tized kV-os pontosság érhető el (ennél pontosabb mérés csak különleges, hiteles osztókkal lehetséges).

A röntgenspektrummal és mérésével kapcsolatosan egy korábbi tanulmányunkra utalunk. [2]

Radiográfiai módszerek

A radiográfiai módszerek mindegyike röntgenfilmre helyezett abszorbenlépcsőt (vagy ekét) alkalmaz. A felvételt elkészítve és előhíva meg kell keresni azt a lépcsőfokot, amelynek feketedése a referenciaként szolgáló sávval azonos. Minden lépcsőfokhoz tartozik egy kV-tartomány, amelyre ez a feketedésazonosság előáll. Ezt természetesen a gyártónak előzőleg más mérőeszközzel kalibrálnia kell. Az egyes eszközök között eltérés van az egyenletes feketedésű referenciasáv előállításának módjában. Ezeket az eszközöket penetrameternek vagy tesztkazettának nevezik.

Az Ardran-Crooks-féle penetrameter-kazetta két felében eltérő erősítésű ernyőket helyeznek el, a nagyobb erősítésű fölé helyezik el a szűrőlépcsőt, a kisebb erősítésű hozza létre a referenciasávot. Hátránya, hogy az erősítőernyők előregedésével pontossága csökken.

A Wisconsin tesztkazettában csak egyféle erősítőernyő van, a referenciasávot a kazetta egyik felében az ernyő és a film közé helyezett féligáteresztő fólia egyenletes fény-gyengítése hozza létre. Ilyen egyenletes gyengítésű fólia gyártása technológiailag igen nehéz feladat. Szabad szemmel kiértékelve 4 kV, denzitométerrel 2 kV pontossággal érhető el vele.

A már régebben ismeretes elvű, jelenleg a Szovjetunióban gyártott pörgettyűs tesztkazettánál az egyenletes feketedésű referenciasávot egy ólomra vágott nyílás megforgatása hozza létre. Pontossága 10 %.

Ezen módszerek előnye a viszonylagos egyszerűség. Hátrányuk a csekély pontosság és az, hogy röntgenfilmkidolgozást igényelnek, azaz a csőfeszültség értékének nagyobb számú pontban való ellenőrzése idő- és film-igényes. Kórházi röntgenteknikusoknak ajánlhatók üzemeltetés közbeni időnkénti ellenőrzésre.

Kétdetektoros módszerek

1932-ben Silberstein ismerte fel elsőként, hogy egy röntgensugárforrás spektruma és sugárgyengülési görbéje (azaz az áteresztett nyaláb dózisa az abszorbevastagság függvényében) kölcsönösen egyértelmű összefüggésben áll egymással. A sugárgyengülést dózismérő és szűrősorozat segítségével kimérve a spektrum visszaszámítható és abból (1) alapján U is adódik. Maga a számítás azonban nagyon bonyolult. A módszer egyszerűsítését az a felismerés tette lehetővé, hogy a sok pontból álló görbének már két pontja is elegendő ahhoz, hogy a csőfeszültségre elfogadható pontossággal következtetni lehessen.

A régebben alkalmazott egymás utáni mérés hibaforrása, hogy a két expozíció tényleges csőfeszültsége között eltérés lehet. Ezért a korszerű eszközökben olyan detektorfejet alkalmaznak, amelyben két detektor van, különböző (esetleg változtatható) szűrővel, és a két detektort egyszerre kell besugározni a nyalábbal. Ilyen műszerek kifejlesztésében az USA járt az élen.

A kétdetektoros eszközök pontossága

Bár az eszközöket a hagyományos szakzsargonnak megfelelően általában csúcsfeszültség (kVp, p:peak=csúcs) mérőknek nevezik, éppen a feszültségnek – és az áramnak – a csúcstól való eltérése, azaz a jelalakok befolyása a mérési eredményekre, alapos megfontolást igényel. A nem mikroprocesszoros eszközök csak időátlagolt jelet tudnak mérni valamilyen előre beépített kalibráció szerint. Kutatásokat végeztünk annak meghatározására, hogy a jelalakoknak az idealizálttól való eltérései milyen mérési pontatlanságot okoznak.

A mérőeszközök általában – közel 100 %-os elnyelőknek tekinthető – CsI szcintillátor és fotodióda kombinációját alkalmazzák detektorként, amikor is a létrejövő jel nagysága a sugárzás energiaintenzitásával (energiafluxussűrűségével) arányos. Számítottuk ezért különböző csőfeszültségekre, réz szűrővastagságokra és jelalakokra (az idealizáltaknál nagyobb hullámosságúakra is) a

$$\mu = -\frac{1}{x} \ln \frac{\psi}{\psi_0} \quad (2)$$

ún. effektív lineáris sugárgyengítési együtthatót, ahol ψ_0 az eredeti, ψ pedig az x vastagságú szűrőn áthaladt nyaláb intenzitása. A mérési módszerrel elérhető kVp-meghatározás pontosságát ugyanis az korlátozza, hogy csak olyan kV-különbségek különíthetők el, amelyek nagyobb μ eltérést okoznak, mint állandó kVp mellett a pulzáció maximális eltérései.

A számítások elméleti alapjai [3]-ban találhatók meg, eredményeit a 4. ábrán mutatjuk be. Az ábra alapján megállapítható, hogy ha megelégszünk 5-7 %-

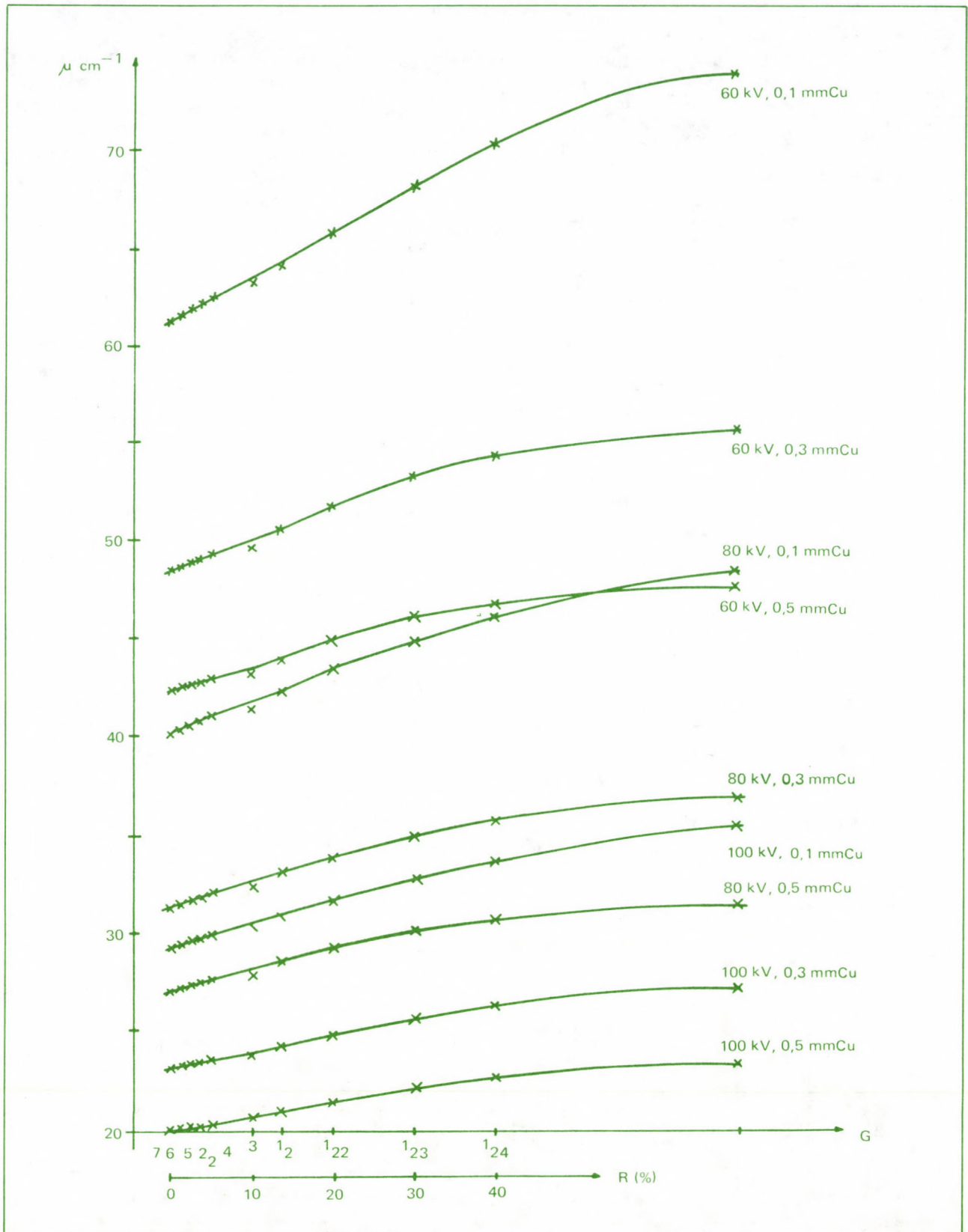
os pontossággal, akkor elegendő a műszerhez kétféle kalibráció: egy az 1 és 2 pulzusú generátorokhoz, egy pedig az összes többihez (azaz egyenfeszültségű, közép-frekvenciás, 6 és 12 pulzusú gépekhez). Ezek az eredmények gyakorlati felhasználásra kerültek – együttműködés keretében – a Szovjetunióban kifejlesztés alatt álló mérőműszer tervezésénél.

Mikroprocesszoros készülékek

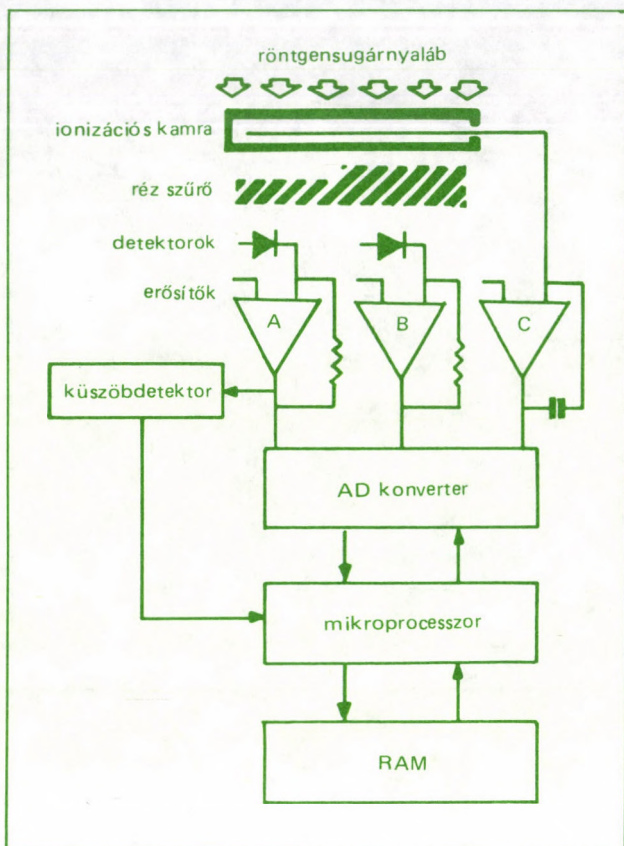
Tudomásunk szerint a világpiacon jelenleg két olyan nem-intenzív mérőeszköz kapható, amelyekben mikroprocesszor van és univerzális röntgenparaméter-mérő műszernek tekinthetők. Ezek az amerikai Victoreen 6000 NERO és a svéd DIGI-X.

A NERO-nak A és B változata van, amelyek csak a mérési üzemmódok tekintetében különböznek. Mérhető vele csőfeszültség (100 ms alatt minden csúcs, átlag, maximum és a tesztkezettáknak megfelelő „effektív csúcserték”) 27-155 kV tartományban, 3 kV, illetve 3 % pontossággal. Méri ezen kívül az expozíciós időt, dózist vagy dózisteljesítményt a beépített ionizációs kamrával, felezőrétegvastagságot, és dózis-csőáram linearitást. A mikroprocesszor nemcsak a feszültség csúcsertékeit, hanem a teljes jelalakot is kiszámítja, és az – akárcsak az egyik detektorjelalak – oszcilloszkópra kivetíthető. (Tároló oszcilloszkóp nem szükséges.) Hátránya, hogy a kV-jelalak a referenciaszint hiánya miatt gyakorlati kiértékelésre alkalmatlan és felvételéhez, az alul- és a túlsordulás közötti jelszint megtalálásához, hosszas kísérletezésre van szükség, továbbá hogy átvilágítási üzemből csak a nagyobb csőáramokra reagál. Hiányosságai ellenére a készülék fejlesztési, gyári és hordozható szervizműszerként egyaránt jól használható, kezelése egyszerű. Blokkvázlata az 5. ábrán látható.

A DIGI-X opcionális tartozékokkal sokoldalúan kiépíthető univerzális röntgenparaméter-mérő rendszer. Alapkiépítésben mérhető vele csőfeszültség a 40-180 kV tartományban, 3 % pontossággal, expozíciós idő, teljes szűrés, valamint detektor- és kV-jelalak. Nagyfeszültségű osztó csatlakoztatására is alkalmas, osztóval 10-200 kV között mérhetünk. Tartozékokkal mérhető még csőáram és töltés, transzformátor-középről csatlakoztatva, relatív dózis/dózisteljesítmény ionizációs kamrákkal és dózis-csőáram linearitás. Memóriaegységet tartalmazó változatához nem szükséges tároló oszcilloszkóp. Átvilágítási üzemmódban nem használható. Nem adják meg a kijelzett csőfeszültség-érték képzésének módját. Saját összehasonlító méréseink elemzése azt mutatta, hogy a kijelzett érték a mérési idő alatt megmért csúcsertékek átlaga. A DIGI-X-nél – a NERO-val ellentétben – a jelalakok felvételekor a mintavételezési idő, a triggerszint és a késleltetés változtatható, így a be- és kikapcsolási tranziensek is vizsgálhatók, viszont ilyenkor a tényleges expozíció alatti érték nem vizsgálható túlsordulás miatt. Ez a készülék fűtőáramot nem tud mérni.



4. ábra. Effektív lineáris sugáryengítési együttható pulzációfüggése. A vízszintes tengelyen a százalékos hullámoosság ($\frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max}}$) periódusidőre korrigált értéke, illetve a röntgengenerátortípusok (7: egyenfeszültség; 0: kétpulzusú, 2: tizenkétpulzusú, 1: hatpulzusú, 1₂₂, 1₂₃, 1₂₄: 20, 30 és 40 %-os megnövelt pulzációjú hatpulzusú, 3, 4, 5, 6: inverteres gépeket modellező jelalakok), a függőleges tengelyen az effektív lineáris sugáryengítési együttható (1/cm egységben), paraméter a röntgencső-feszültség és a szűrővastagság



5. ábra. NERO blokkvázlata

Ez az eszköz tehát – ha osztóval is rendelkezünk – egy hagyományos és egy nem-invazív mérőeszközt egyesít magában. Mivel egy NERO, egy komplett Dynalyzer és egy komplett DIGI-X ára egyaránt 10000 USD körül van, a DIGI-X beszerzése relatíve kifizetődő, feltéve, hogy átvilágítási üzemmódban nem kívánunk mérni. Ugyanakkor kezelése a NERO-énál lényegesen bonyolultabb.

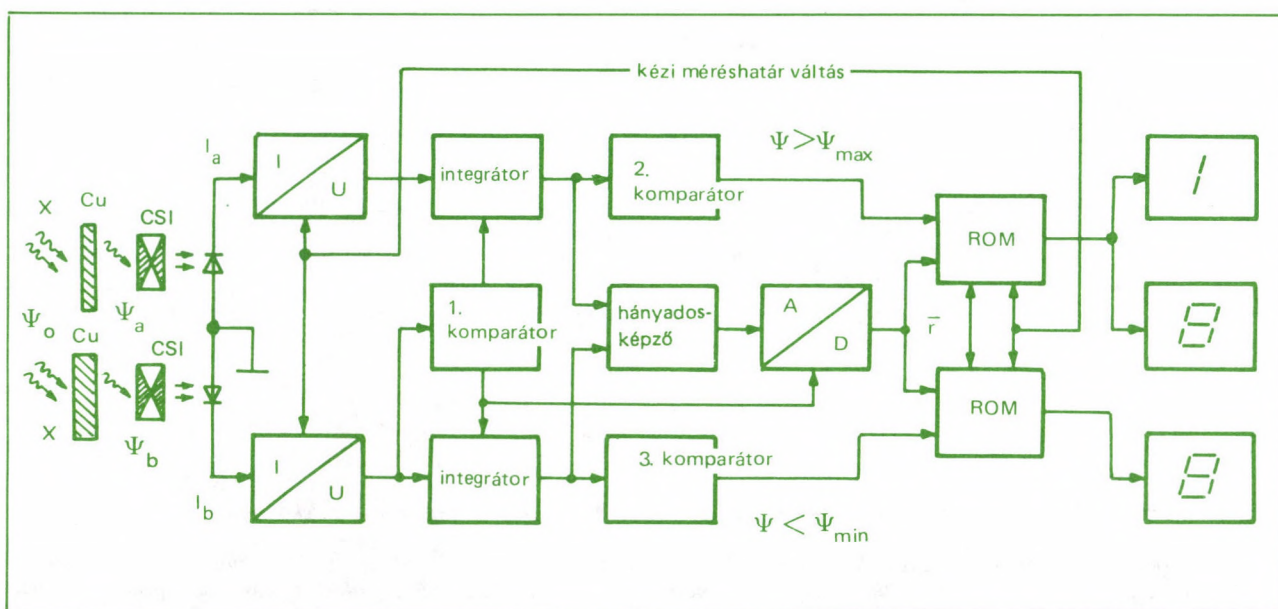
Kompakt készülékek

Az eddig ismertetetteken kívül különböző gyártók többféle nem-invazív röntgensőfeszültség-mérő eszközt kínálnak. Ezek a – mikroprocesszort nem tartalmazó – kompakt készülékek csak a csőfeszültséget mérik, némelyikük ezen kívül el van látva real-time detektor- vagy feszültség-jelalak kimenettel is. Ezek ára általában 2000 USD körüli, konstrukciójuk és használhatóságuk igen különböző.

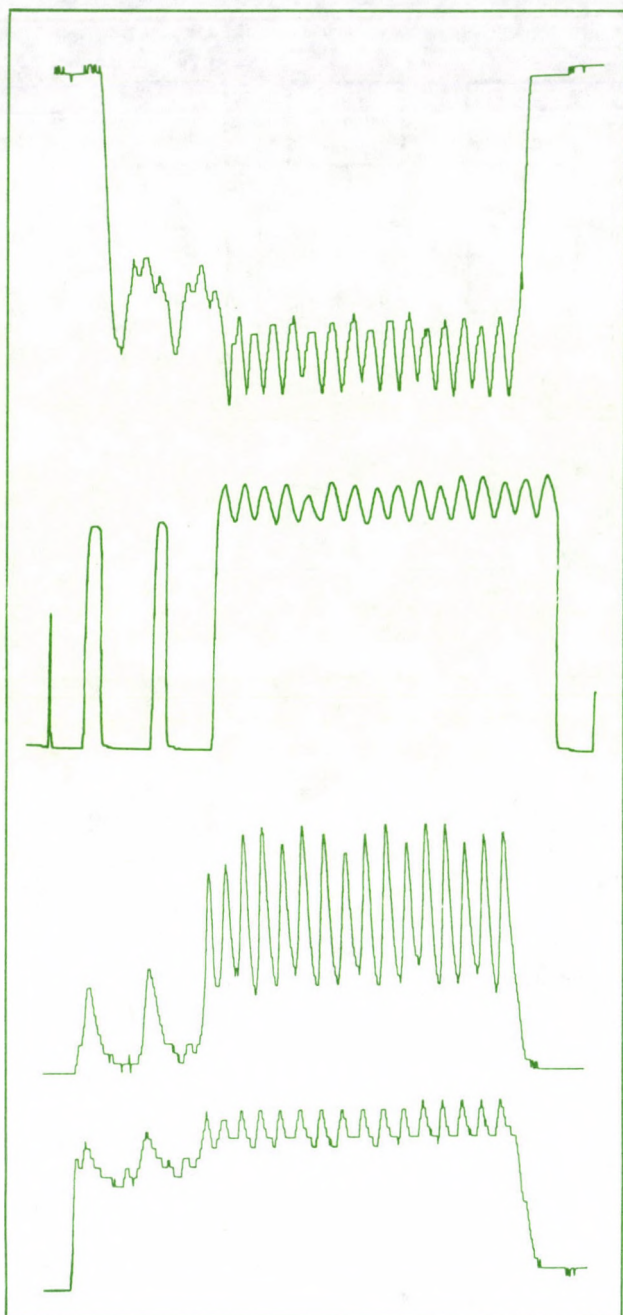
Összehasonlításképpen kettőt közülük ismertetünk. A 6. ábra a PTW-Freiburg kV-Mentor nevű műszerének vázlatát mutatja. Mint látható, a két jel hányadosát analóg módon képi, majd ezt digitalizálja és ROM-ban tárolt kalibrációval összehasonlítva (4-féle generátortípusra és 2 kV-tartományra van kalibrálva) jelzi ki a kV-értéket. Ez a műszer az 50-150 kV tartományban, a gyártó állítása szerint 2 %-os pontossággal mér. Az újabb típus detektorjelalak-kivezetéssel is el van látva. Hátránya viszont, hogy átvilágítási üzemmódban nem használható.

A 7. ábrán a Victoreen kVp-Meter vázlatát mutatjuk be. Ez az igen leegyszerűsített konstrukciójú műszer még az analóg hányadosképzést is megtakarítja azáltal, hogy a nevezőbe kerülő értéket konstansra állítja be. Amikor az I_b generátor egy meghatározott szintet elér, a hozzá kapcsolódó komparátor billen és leállítja a mérést. A méréshez tehát egy előírt dózissra van szükség, ez az oka a műszer viszonylagos érzéketlenségének. A kalibrációt, vagyis az U érték képzését a mért hányados-értékből analóg módon valósítja meg, és csak két-féle kalibrációval (1 vagy 3 fázisú gép) rendelkezik. A műszernek van detektor-jelalak kimenete is.

A piacon kapható nem-invazív kompakt műszerek közé tartozik még az RMI (Radiation Measurements Inc.) Digital kV Meter, a Keithley Digital kVp Meter (Model 35070) és a Keithley Non-Invasive kVp Divider (Model



6. ábra. PTW kV-Mentor blokkvázlata



8. ábra. Dynalyzerrel felvett csőfeszültség-jelalak (fent)
 9. ábra. DIGI-X-szel (detektorról) felvett csőfeszültség-jelalak (középen)
 10. ábra. Dynalyzeres csőfeszültség-jelalak (alsó görbe) és egyidejűleg felvett DIGI-X detektor-jelalak (felső görbe) (lent)

A Dynalyzer által mért csúcserték ebben az esetben is 62,4 kV. Jól látható, hogy a detektorjelalak eltorzítja a pulzációt, és így csak kvalitatív információkat ad.

Következtetések

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy a modern nem-invazív röntgensőfeszültség-mérő eszközöknek a hagyományosak mellett minden szükséges mérési szinten megvan a maguk létjogosultsága és előnye.

A washingtoni National Bureau of Standards-nél és a gyártó cégeknél a műszerek hitelesítését speciális, hiteles osztók segítségével végzik. Ilyen hitelesítési lehetőség Magyarországon és a szocialista országokban nincs. A műszerek rendszeres külföldi ujrakalibrálása nemcsak költséges, hanem nagyon időigényes is, ezért szükségesnek látszik megtalálni a hazai kalibrálás lehetőségét. Hiteles osztók hiányában elfogadható pontosságot spektrometriai módszerekkel érhetünk el. A Medisor Műszaki Fejlesztő RT Képtechnika Osztálya már rendelkezik germánium detektoros spektrométer rendszerrel, és terveink között szerepel a kalibrálás módszerének kidolgozása. Hordozható mérőműszereinkkel (NERO, DIGI-X) pedig igény esetén külső megrendelőknek is végzünk helyszíni röntgensőfeszültség-mérést.

* * *

Megjegyzés: A cikk az OMFB által támogatott „Röntgen mérés technikai fejlesztés” c. program keretében végzett munka eredményeinek felhasználásával készült.

IRODALOM

- [1] Gallagher, T.J. – Pearmin, A.J.: High Voltage. Measurement, Testing and Design. J. Willey and Sons, Chichester etc, 1983.
- [2] Porubszky T. – Végh A. – Török Sz.: Orvosi diagnosztikai röntgenspektrumok mérése = Mérés és Automatika 33 (1985), 111–118 p.
- [3] Porubszky T.: Fizikai problémák az orvosi röntgenkészülékek fejlesztésében = Fizikai Szemle (sajtó alatt)
- [4] Giarratano, J.C. – Waggener, R.G. – Hevezi, J.M. – Shalek, R. J.: Comparison of voltage divider, modified Ardan-Crooks cassette, and Ge(Li) spectrometer methods to determine the peak kilovoltage (kVp) of diagnostic X-ray units = Medical Physics 3 (1976), 142–147 p.

„Anamult” μ PHA-5 hálózatanalizátor-multiméter

BOHUSS AURÉL—BUZÁS PÉTER—KÓHALMY SÁNDOR—

PÁPAY ZOLTÁN—SARKADI FERENC*

*Valamennyi szerző a Villamosipari Kutató Intézet munkatársa

A cikkben bemutatott mikroprocesszoros, menürendszeres kezelésű univerzális hálózatvizsgáló műszert a Villamosipari Kutató Intézetben fejlesztették ki. Alkalmazható multiméterként és analizátorként is, a mért villamos mennyiség értékét, a jelalakot vagy a spektrumot képernyőn jeleníti meg. Csatlakoztatható nyomtatóhoz és számítógéphez is.

A nemlineáris jellegű, kedvezőtlen hálózati visszahatású fogyasztók, pl. tirisztoros áramirányítók, hajtások, ív-kemencék alkalmazásának terjedése egyre nagyobb mértékű jelalaktorzulást okoz a villamos energiaeelosztó hálózatokon. A meddő és felharmonikus áram okozta veszteség kedvezőtlen a termelőnek és a népgazdaságnak, a jelalaktorzulás pedig főleg kényesebb fogyasztóknál (pl. számítógépek) okoz zavart. Ezen okok miatt szükség van a villamos energia jellemzőinek az eddigieknél pontosabb, részletesebb mérésére, és rendszeres figyelésére.

A Villamosipari Kutató Intézetben kifejlesztett „Anamult” μ PHA-5 típusú hálózatanalizátor — multiméter alkalmas villamos jellemzők (áram- és feszültség alap- és harmonikus összetevők, valódi effektív érték, hatásos és meddő teljesítmény, harmonikus teljesítmény, teljesítménytényező stb.) egyszeri vagy ciklikusan folyamatos mérésére, ellenőrzésére. A műszer kapcsolható számítógéphez, printerhez, mágneses adatrögzítőhöz, automata mérőrendszerhez. Alkalmazása révén ellenőrizhető a hálózat „tisztaságának”, az egyes fogyasztók zavaró hatásának mértéke, a zavarok frekvencia tartománya.

Figyelemmel kísérhető és regisztrálható, hogy a fogyasztó túllépte-e a szabványban (amely jelenleg kidolgozás alatt van) megadott torzítási („szennyezettségi”) értékeket, hatásos és meddő teljesítményforgalma a

tervezett szerint alakul-e. A felharmonikus jellemzők mérhetősége révén a műszer jól használható pl. felharmonikus szűrők tervezésénél, üzembehelyezésénél, hatásosságának ellenőrzésénél.

A mérőbemenetek illeszkednek a szabványos áram- és feszültségváltókhoz, így a mérések minden környezetben könnyen, gyorsan elvégezhetők.

A mérés elve, a mérhető mennyiségek

A μ PHA-5 egy kétcsatornás, digitális mérőrendszer, amely alkalmas szinuszos és nemszinuszos periodikus áram és feszültség jellemzőinek mérésére. A műszer a mérendő áramból és/vagy feszültségből vett mintákat analóg-digitális átalakítás után a memóriájában tárolja, majd a mintavételezési periódus befejezését követően feldolgozza. A bevételezett adatok feldolgozása az aktuális frekvencia pontos meghatározásával kezdődik alakfelismerésen alapuló speciális szűrőalgoritmussal. Ezt követi a kezelő által kijelölt mennyiség(ek) meghatározása a megfelelő Fourier-integrálok kiértékelésével. [1, 4]

A mérhető illetve a képernyőn megjeleníthető villamos jellemzők

a) feszültség- illetve árambeneten:

- hálózati frekvencia 47...53 Hz között 0,02 % pontossággal,
- alap és felharmonikus effektív érték mérése 1. — 7. (opcionálisan 13.) felharmonikus frekvenciákon,
- valódi effektívérték mérés (true RMS) 0,05 % pontossággal (végkitérésre vonatkoztatva),
- torzítási tényező mérése (klirr faktor),
- a jelalak felrajzolása,
- vonalas spektrum felrajzolása 1. — 7. (opcionálisan 13.) felharmonikus frekvenciákra;

b) kétcsatornás mérőrendszerként:

- hatásos és meddő teljesítmény mérése az alap- il-

- illetve a 2. – 7. (opcionálisan 13.) felharmonikus frekvenciákon 0,5 % pontossággal,
- fázisszög és teljesítménytényező ($\cos \varphi$) mérése alap- illetve 2. – 7. (opcionálisan 13.) felharmonikus frekvenciákon,
- összegzett (teljes spektrumú) hatásos teljesítmény mérése,
- feszültség- és áram jelalak együttes felrajzolása,
- feszültség- és áram együttes vonalas spektrumának felrajzolása 1. – 7. (opcionálisan 13.) felharmonikus frekvenciákra.

Az alap- és felharmonikus mért mennyiséget a műszer egyenként és összesítve is kijelezheti.

Optionális szolgáltatások:

- felharmonikus kiterjesztés 13. felharmonikusig,
- alapharmonikus frekvenciahatár kiterjesztése
- nyomtató interfész (Centronics) a mért jellemzők adatainak időprogram alapján való kinyomtatásához,
- floppy-diszk interfész kialakítás a mért adatok mágneslemezen való tárolásához,
- számítógépes interfész (COMMODORE és IBM-PC) adatgyűjtés és feldolgozás számára.

A műszer felépítése, működése, sajátosságai

Felépítés

A műszer belső felépítése az 1. ábrán látható blokk-diagramon látható. Funkcionálisan a következő részek-

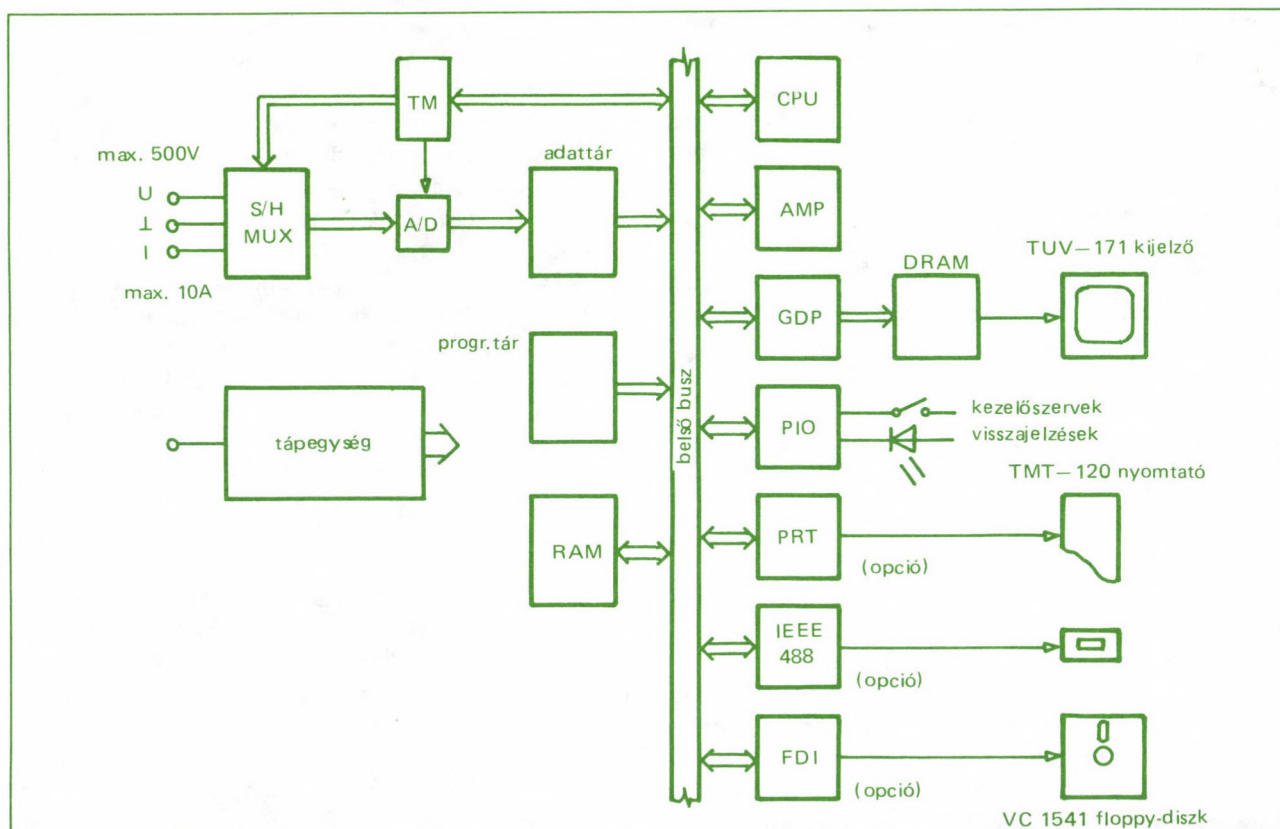
re tagolódik:

- analóg bemenő kör az A/D átalakítóval és az időzítő egységgel (S/H, MUX, A/D, TM),
- mikroprocesszoros vezérlőegység aritmetikai segédprocesszorral (CPU, AMP, RAM, adat- és programtár),
- kezelő, kijelző és megjelenítő egység grafikus segédprocesszorral és dinamikus képernyő tárolóval (GDP, DRAM, PIO)
- opcionális kiegészítő egység nyomtató, floppy diszk és számítógépes interfész számára (PRT, FDI),
- tápegység modul.

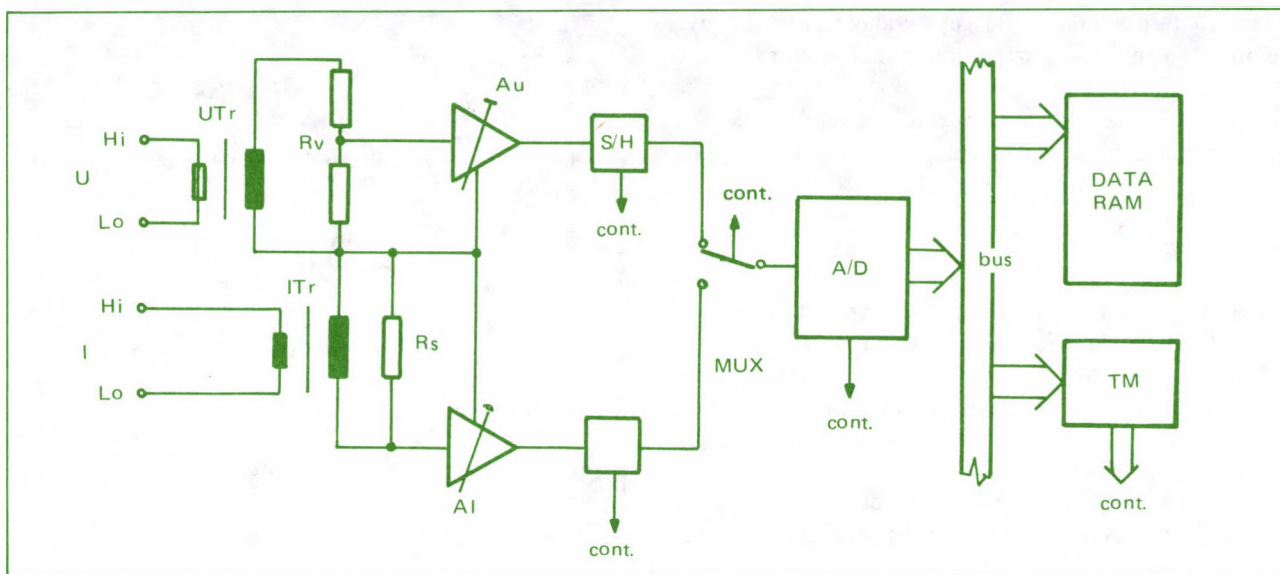
Az egyes funkcionális egységek egy belső buszra csatlakoznak, amelyen az adat- és vezérlőjelforgalmat a központi processzor biztosítja a programtárban tárolt működtető szoftver alapján.

A berendezés egy Z-80 mikroprocesszoron alapuló, 64 Kbyte-os mikroszámítógép. Hatékonyágát két segédprocesszor, egy lebegőpontos aritmetikaprocesszor (AMP) és egy grafikus processzor (GDP) növeli.

A mérendő jelek a 2. ábrán látható bemenőkör UTR feszültségváltó transzformátor és R_v feszültségosztóján, ill. az ITr áramváltóján és R_s söntjén keresztül kapcsolódnak a méréshatárválasztással szabályozott A_u és A_i mérerősítők. Az erősítők állítják elő az A/D átalakító-nak szükséges, max. $\pm 10V$ -os bemenőjeleket. A két mintavevő-tartó áramkör azonos időben mintát vesz a két mérendő csatorna jeléből (a TM időzítő egység vezérlése alapján) majd a két jel az analóg multiplexeren (MUX) keresztül egymás után az A/D átalakítóra kerül. A mintavételezés ciklusideje 250 μs . Az A/D átalakító



1. ábra. „Anamult” μPHA5 tömbvázlata



2. ábra. Az analóg bemenet funkcionális vázlata

(AD 84 KG-12 BURR-BROWN típusú) 12 bites, 10 μ s konverziós idejű, nagypontosságú elem. (Linearitási hibája a maximális bemenőfeszültségre vonatkoztatva 0,012 %) A továbbiakban az 1. ábra alapján kövessük a jelfeldolgozást.

Az A/D konverzió után a mintákat a processzor az adattárolójába írja. A tároló tartalmát a kiválasztott üzemmód mérési elvének megfelelően az AMP segítségével a CPU feldolgozza (kiszámolja a megfelelő integrálokat), majd a végeredményt a GDP-n keresztül megjeleníti a képernyőn (TUV).

A grafikus processzor (a működtető szoftverrel együtt) teszi lehetővé a mérési mód „menü”-rendszerben történő kiválasztását, valamint a mért jelalak, ill. a vonalas spektrum felrajzolását is.

A képernyő normál felbontású, a címezhető grafikus pontok 256 x 512 pont terjedelemben használhatók. Ilyen felbontás mellett már kismértékű torzítás is jól látható a felrajzott jelalakon.

A különböző kezelőszervek és visszajelzések a PIO-egység párhuzamos portjain keresztül kerülnek a mikro-számítógépbe.

A PRT-egység Centronics interfészként nyomtatót illeszt a műszerhez. Ezáltal lehetővé válik, hogy az eredmények a szintén programozható mérési ciklusidőnek megfelelő ismétlődéssel (0,5-1-3-5-10-15-30-45-60 percenként) dátum- és időpont adattal együtt nyomtatásra kerüljenek. Ezen igen hasznos, korszerű szolgáltatás biztosításához a PRT opció egy naptár- és egy óragenerátort is tartalmaz. Az egység nem felejtő, táplálását a műszer kikapcsolt állapotában elem végzi. A mikrogep egyik tárolója is innen kap táplálást, lehetővé téve azt, hogy a műszer kikapcsolása után is emlékezzen az utolsó mérés kijelölt paramétereire.

A másik két opció számítógépes kapcsolatot tesz lehetővé. A mért adatok közvetlen, számítógépes feldolgozása úgy valósul meg, hogy számítógépes interfész egység révén a műszer mérésadatgyűjtő rendszerbe

kapcsolódik.

Egy másik számítógépkapcsolatként az FDI-opció Commodore floppy-diszk egységet hajt meg, és a mért adatokat floppylemezre rögzíti. A lemezt Commodore vagy IBM-PC számítógépen beolvasva a számítógépes feldolgozás a mérés helyétől távol valósítható meg.

A mérés eredményei mindkét esetben archiválásra kerülhetnek, lehetővé téve azt, hogy régebbi méréssorozattal összevetve a hálózat tisztaságának alakulása kimutatható legyen.

A műszer mérési sajátosságából adódó előny, hogy az egyidejűleg mért felharmonikus feszültség-, áram- és fázisszögadatokból következtetni lehet a hálózati redukált impedancia frekvenciafüggésére, a nemlineáris fogyasztó és a hálózat közötti felharmonikus energia-áramlás irányára és nagyságára, valamint a nemlineáris fogyasztó, illetve a hálózat által termelt felharmonikus áram nagyságának viszonyára. Ez utóbbi adat annak mértékére utalhat, hogy adott felharmonikust tekintve milyen mértékben felelős a fogyasztó a hálózat „szennyezéséért”. E sajátosságok a műszer további, új-szerű alkalmazásait teszik lehetővé.

A készülék mérőbemenetei illeszkednek a szabványos áram- és feszültségváltókhoz, amelyekkel a méréshatárok tetszés szerint bővíthetők:

- feszültség 100, 200, 500 V,
- áram 1, 5, 10 A.

Szoftverkialakítás

A műsbert működtető program három fő részből áll:

- központi vezérlőprogram, amely a két segédprocesszor és az A/D átalakító működését koordinálja,
- aritmetikai programcsomag, amely a mérésekhez szükséges számításokat végzi el,
- grafikus programcsomag a mérés kijelölést, a mért eredmények megjelenítését és az ábrarajzolást vezérli.

A működtetőprogram Z-80 gépi kódban készült, terjedelme a segéd- és tesztprogramokkal együtt kb. 16 Kbyte.

Az opcióknak a központi vezérlőprogramhoz illeszkedő saját vezérlőprogramjuk van.

A műszer kezelése

A kezelés menürendszeren alapul (3. ábra). A képernyőn felkínált lehetőségek közül a négy kereső nyomógombbal (kurzorvezérlők) állíthatjuk be a mérni kívánt jellemzőket, majd az érvényesítő gombbal (ENTER) végrehajthatjuk a parancsot, azaz a mérést. A menü segítségével választani lehet:

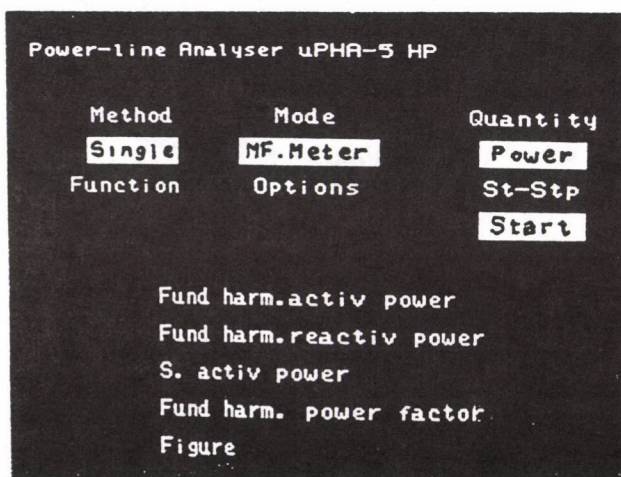
- egyedi és folyamatos mérés között (Method), a készülék indítás után egyszer méri meg a kiválasztott mennyiséget, vagy a mérést kb. 1 Hz-es ütemben ismétli.
- multiméterként vagy analízátorként való felhasználása között (Mode),
- áram, feszültség vagy teljesítmény mérése között (Quantity). Az egyidejűleg tárolt áram, feszültség vagy mindkét mérendő mennyiség (teljesítmény) jellemzőit mérhetjük és kijeleztethetjük. Az alapadatok beállítása után a mérendő mennyiségeken belül még további választás tehető lehívható táblázatok segítségével (Function).

A képernyőn megjeleníthető:

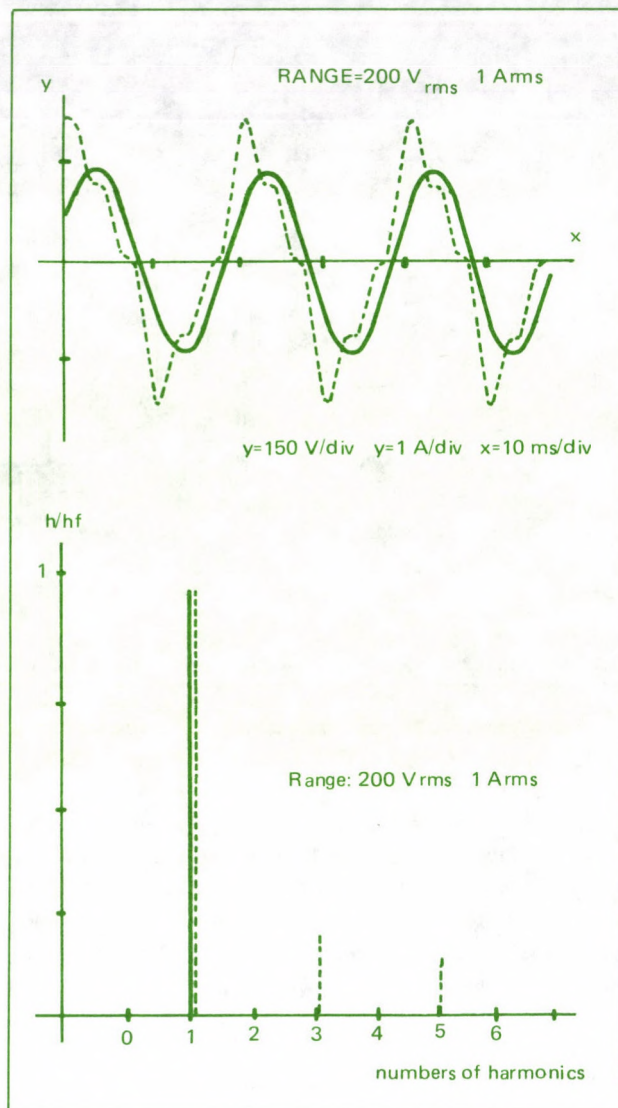
- a mért hálózati frekvencia,
- a mérés céljaként kiválasztott fizikai jellemző értékei (pl. alapharmonikus meddő teljesítmény),
- a mért feszültség és/vagy áram jelalak(ok) (4. ábra),
- a mért jelek frekvenciaspektruma 1. – 7. (13.) harmonikus összetevőkre (5. ábra).

A műszer továbbfejlesztése

Tapasztalataink szerint az eddig eladott készülékeink jól működnek. Felmerült az igény a háromfázisú válto-



3. ábra. A képernyőn látható menü teljesítménymérésnél



4. ábra. Egy mért feszültség és áram jelalak (fent)

5. ábra. A mér feszültség (folytonos vonal) és áram (szaggatott vonal) spektruma (lent)

zat kifejlesztésére. E készülék 3-3 független feszültség- és árambemenettel fog rendelkezni. Alkalmas lesz az eddig ismertetett mennyiségeken kívül háromfázisú hatásos és meddő teljesítmény valamint aszimmetria mérésére is.

IRODALOM

1. Dr. Vágó I.: Villamosságtan II. Tankönyvkiadó 1969.
2. UMDS-OS Áthelyezhető assembler és linker, felhasználói kézikönyv. KFKI, 1984.
3. UMDS-OS Operációs rendszer, felhasználói kézikönyv. KFKI, 1984.
4. Karsa B.: Villamos mérőműszerek és mérések. Műszaki Könyvkiadó, 1962.
5. Osváth P. – Sztipanovits J.: Méréstechnika II. (Jelanalízis). Tankönyvkiadó, 1984.
6. Buzás P. – Kőhalmy S. – Pápay Z. – Sarkadi F.: Többcélú műszer villamos hálózat jellemzőinek mérésére = Mérés és Automatika, 5. sz. 177–180 p. 1987.

Összeállította: KÖFALVI JENŐ—RADNAI RUDOLF

INTEGRÁLÓ HANGSZINTMÉRŐ, CEL-328 TÍP.

CEL gyártmány, Hitchin, Anglia

Az 1. ábrán látható korszerű mikroprocesszor vezérlésű hangszintmérő négy alapvető jellemző:

- hangszint,
- csúcshangszint,
- L_{eq}
- oktáv sávszint

mérésére alkalmas. A készülék tervezésénél arra törekedtek, hogy kezelése minél egyszerűbb legyen. Ezt biztosítja, hogy a készülék előlapján a 0,1 dB felbontású digitális kijelző mellett analóg kijelzősor is található, amely 60 dB-es dinamikával jelzi ki az aktuális hangszintet a teljes 20...140 dB/A/ tartományban. A mért érték megjelenítése mellett a kijelző egyéb fontos információt is ad pl. frekvenciasáv és üzemmód kijelzés. A műszer az alábbi nemzetközi szabványok szerinti mérést tesz lehetővé: IEC-651, 804, 225; ANSI-S1.4, S1.11.

A készülék CEL-328K1 típusjelzéssel komplett kit formájában is megrendelhető.

FELÜLETI IONSZENNYEZŐDÉS MIKROANALIZÁTOR, ULTRA M TÍP.

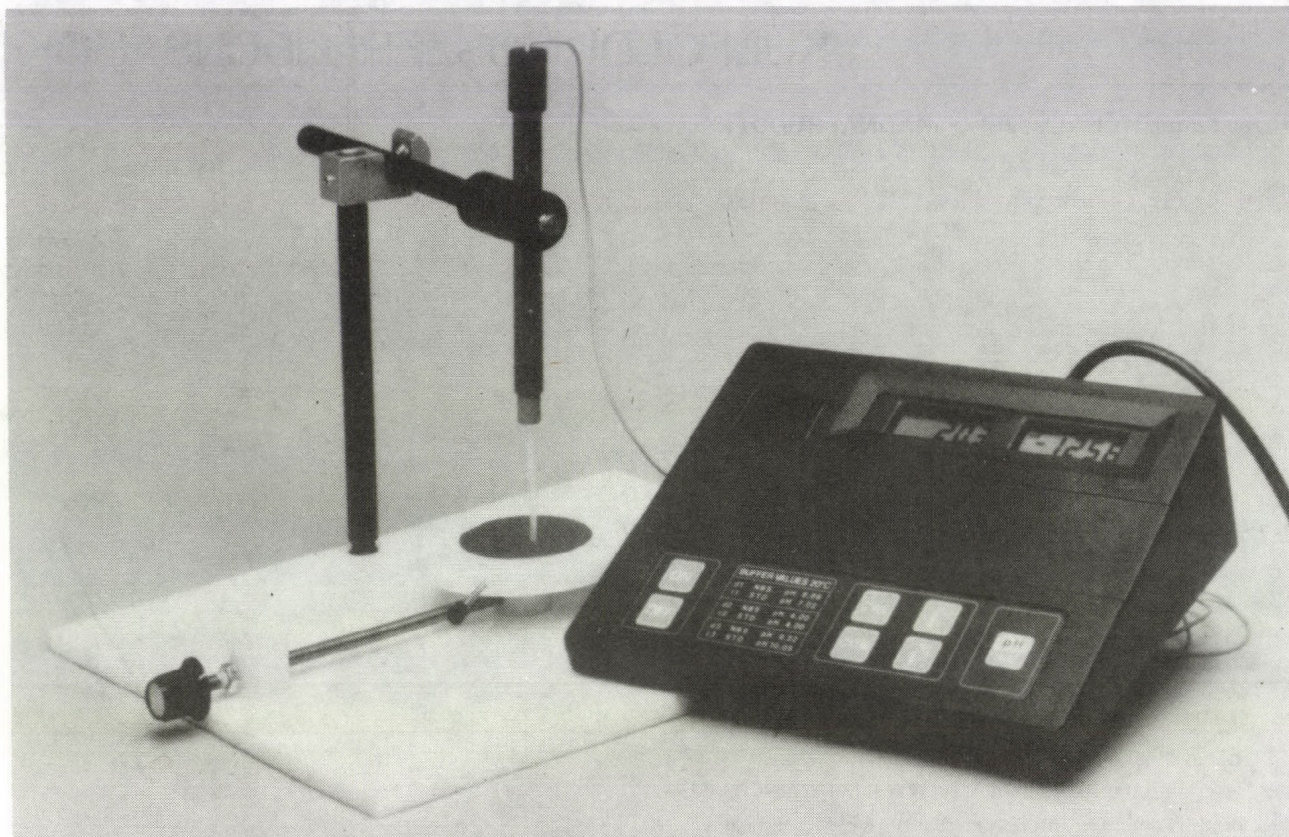
LAZAR Research Laboratories gyártmány,
Los Angeles, USA

A félvezetőgyártás különböző szeletfeldolgozási fázisaiban a szeletek számos technológiai lépésen mennek át, amelyek során a jobb kihozatal érdekében ellenőrző vizsgálatokat kell végezni. A LAZAR cég ennek az ellenőrzésnek a gyors, roncsolásmentes, nagyérzékenységű és nem utolsó sorban olcsó végrehajtására fejlesztette ki a 2. ábrán látható felületi ionszennyezettség detektáló műszerét. A készülékkel az egyes gyártási lépések után mérni lehet az ionos szennyezőket a különböző szubsztrát anyagokon akár a nedves szeleten öblítés után, akár teljesen száraz felületen. Az ellenőrzés végezhető folyamatból kiemelt mintán a laboratóriumban, vagy a folyamatba illesztve folyamatosan. A különleges



1. ábra CEL gyártmányú CEL-328 típusú hangszintmérő

elektrodok érzékelési területe 1 mm átmérőjű. A műszerrel pontosan meghatározhatók olyan ionos szennyezők mint klorid vagy fluorid 1 ppm koncentráció alatt. A kapható elektrodok közül kiemelni a pH, redox, pO_2 , pCO_2 , Na^+ , Cl^- és F^- érzékelőket. Egy kártya vizsgálati ideje 1 min.

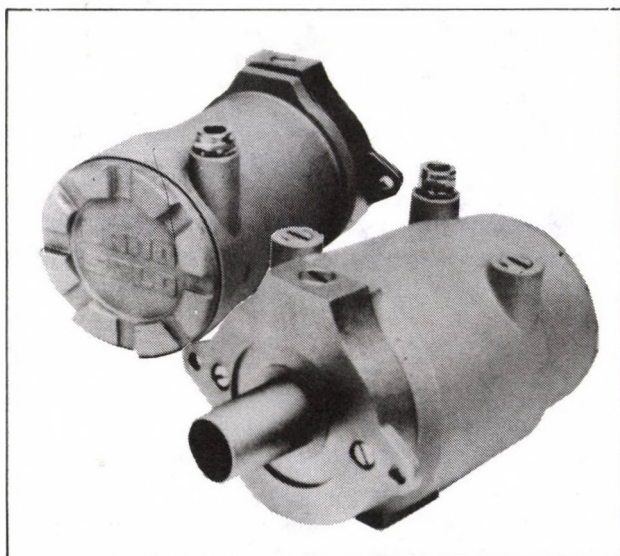


2. ábra LAZAR gyártmányú, Ultra M típusú felületi ionszennyeződés-mikroanalizátor

KÉTVEZETÉKES IPARI INFRAVÖRÖS HŐMÉRSEKLETMÉRŐK, SOLO 1 ÉS SOLO 2 TÍPUSOK

Land Infrared gyártmány, Sheffield, Anglia

A gyártó cég magas hőmérsékletű technológiai folyamatok ellenőrzésére, kohászati és üvegipari alkalmazásra szánta a 3. ábrán látható műszereit. A robosztus, hőálló



3. ábra Land Infrared gyártmányú Solo 1 és 2 típusú ipari infravörös hőmérsékletmérők

tokba zárt hőérzékelőket csak két vezeték köti össze a tápegységgel és kiértékelővel biztosítván az energia ellátást és a 4...20 mA-es analóg mérőjel elvezetését. Az általános célú Solo 1 típus méréstartományja 70...1300 °C a rövidebb 0,7...1,3 μm -es infravörös hullámhossztartománynak megfelelően, fókusztávolsága 1200 mm. A Solo 2 típus a hosszabb 1,0...1,8 μm -es tartományban dolgozik és ennek megfelelően a 350...900 °C-os hőmérséklet intervallumban mér. Az érzékelő fókusztávolsága 750 mm. A válaszdíót szabályozni lehet 1 s-ig, a mérési pontosság 2 °C mindkét típusnál. A standard kivitel tartozéka a lencsét friss levegővel öblítő rendszer, amely meggátolja azok elszennyeződését és a por lerakódást. Megrendelhetők vízhűtéses burkolattal is.

FOLYAMATOS IPARI FOLYADÉK-SŰRÜSÉGMÉRŐ ÉS ADATGYŰJTŐ, PIDM TÍP.

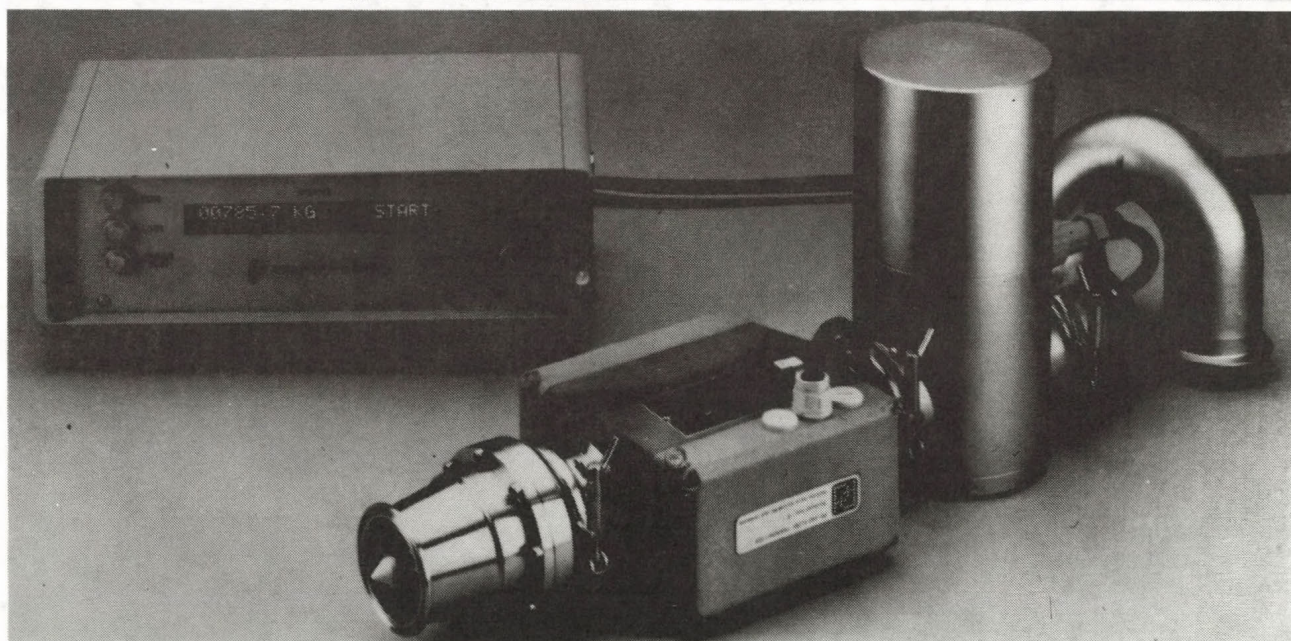
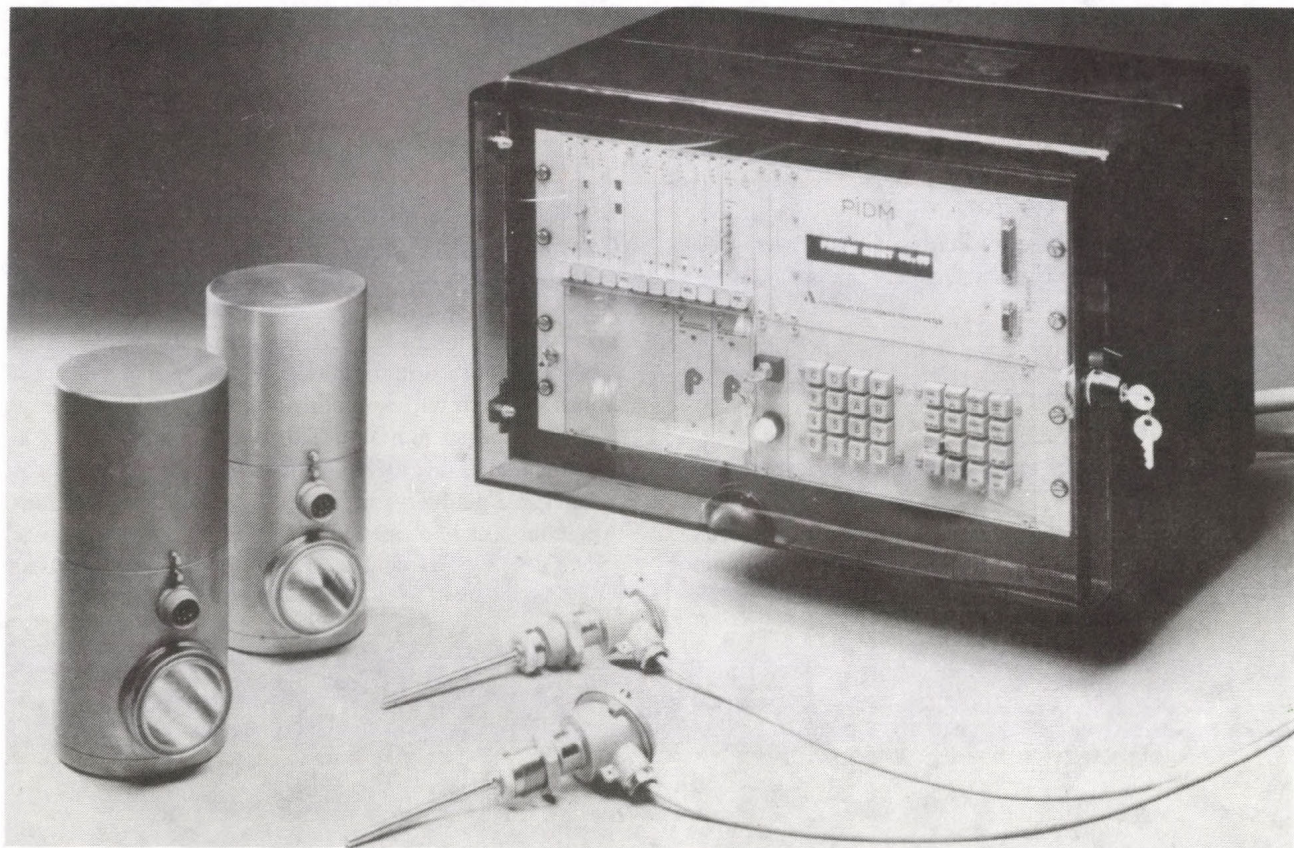
APV Pasilac AS, Silkenborg, Dánia

A tejfeldolgozás, élelmiszeripari, üdítőital gyártás és hasonló ipari folyamatokban való alkalmazásra ajánlott műszerrel (4. ábra) a folyamatos sűrűségmérést 0,1...0,05 % pontossággal végezhetjük el. A mérés a hosszú élettartalmú americium izotóp alfasugárzás intenzitás csökkentésének a detektálásán alapul. A mérendő fo-

lyadék a mérőfejen áthaladva besugárzódik és a sugárzás erőssége csillapodik a sűrűség arányában, ennek megfelelően csökken a beütésszám a detektorban. Így a csillapítás közvetett módon kifejezi a folyadék sűrűségét, és az időegységre jutó beütésszámot a vezérlőegység sűrűséggé konvertálja. A PIDM rendszert nemcsak sűrűségmérésre, hanem valamelyik alkotórész mennyiségével, koncentrációjával arányos jel számítására és

regisztrálására is használhatjuk oldatban vagy szuszpenzióban. Példának itatok cukortartalmának, élelmiszerek sótartalmának, sörgyártásnál alkohol tartalom vagy szilárdanyag tartalom meghatározását említjük környezetvédelmi víz méréseknél.

A mérőrendszer nagy pontossága keverékek előállításánál lehetővé teszi a pontos adalék adagolást, így a drágább komponensekkel való takarékoskodást.



4. ábra APV Pasilac gyártmányú, PIDM típusú folyadék-sűrűségmérő és -adatgyűjtő (fent)
5. ábra APV Pasilac gyártmányú PCMM típusú ipari tejáramlásmérő (lent)

FOLYAMATOS IPARI TEJÁRAMLÁSMÉRŐ, PCMM TÍP.

APV Pasilac, Silkenborg, Dánia

A műszer (5. ábra) folyamatosan méri és regisztrálja új mérési technikát felhasználva a kg-ban kifejezett tömegáramlást, ellentétben az eddigi literben mérő térfogatárammérő berendezésekkel. A PCMM típus mérési pontossága 0,1 %, az ismételhetőség 0,5x0,1 %. A mérési eljárás kiküszöböli azokat a hiba forrásokat, amelyek a korábbi térfogatmérő módszert befolyásolták. Például a folyadék konzisztenciája és szerkezete, a hőmérséklet ingadozások és a folyadékban oldott levegő vagy gázbuborékok stb. Ezenkívül a rendszer hárítja a hálózati feszültség ingadozás és kiesés, a mechanikai és elektronikus meghibásodás következményeit vagy ha az áramlás az előre beállított érték alá esik. A műszer beépítve és mobil üzemben is használható.

ULTRA NAGYÉRZÉKENYSÉGŰ NEDVESSÉG-ÉRZÉKELŐK

Shaw Moisture Meters gyártmány, Bradford, Anglia

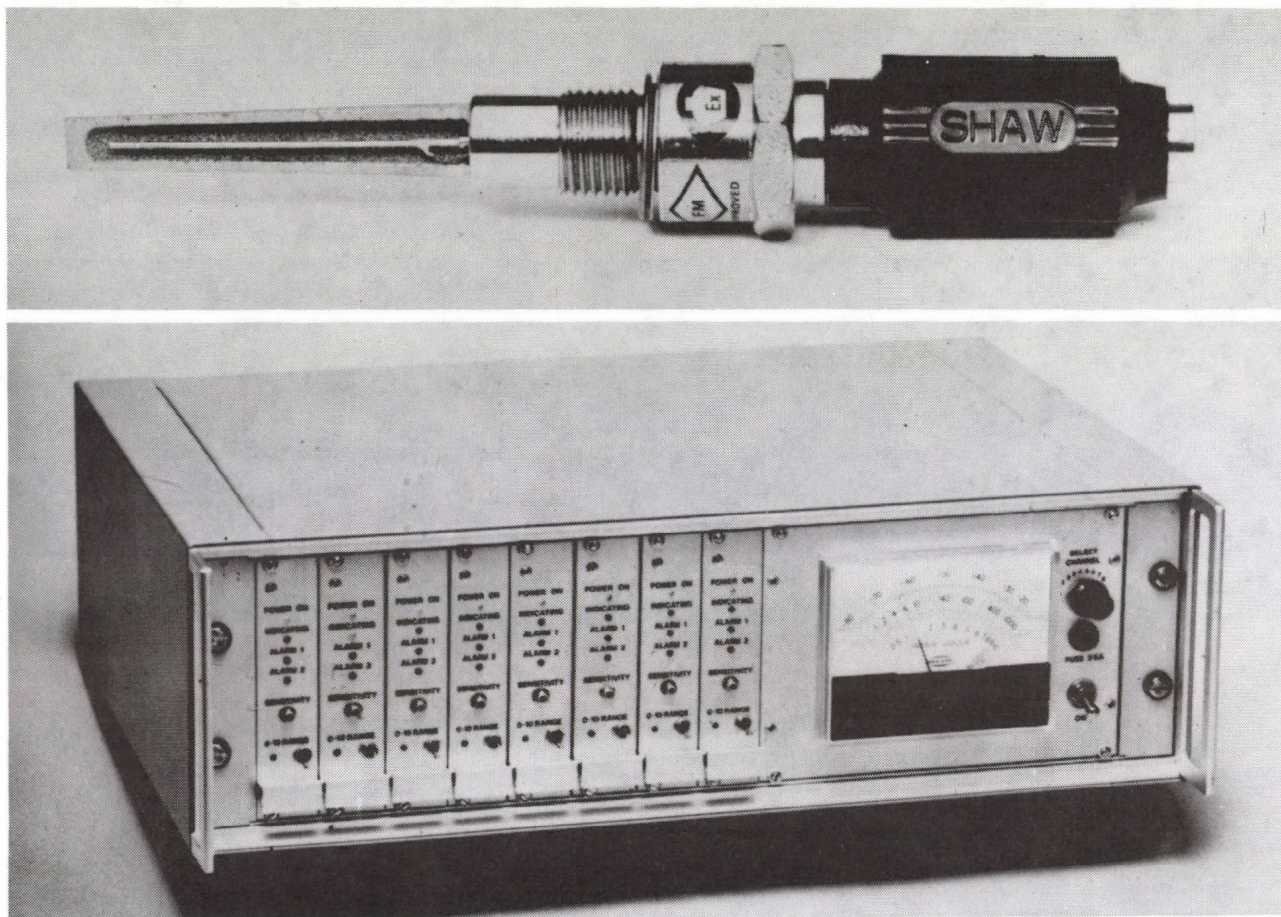
A gyártó cég új típusú nedvesség érzékelő szenzorokat fejlesztett ki, amelyek higroszkópos dielektrikumból

állnak és a nedvesség tartalommal arányosan változtatják a kapacitásukat. A szenzorokat igen nagyintegrált-ságú áramkörök (VLSI) gyártásánál felhasznált gázok nedvesség ellenőrzésére fejlesztették ki (6. ábra). A szenzorokat különböző méréstartományra készítik (0...1000, 0...100, 0...10 és 0...1 ppm) és így ezek lényegesen pontosabbak, mint a 0...100 % relatív nedvességtartományban működő általános célú szenzorok. A leszállított szenzorokhoz a gyártó különböző érzékelő karakteristikákat is mellékel. Ezek segítségével a felhasználó elkerülheti a hosszadalmas és sok figyelmet kívánó és összetett kalibráció végrehajtását.

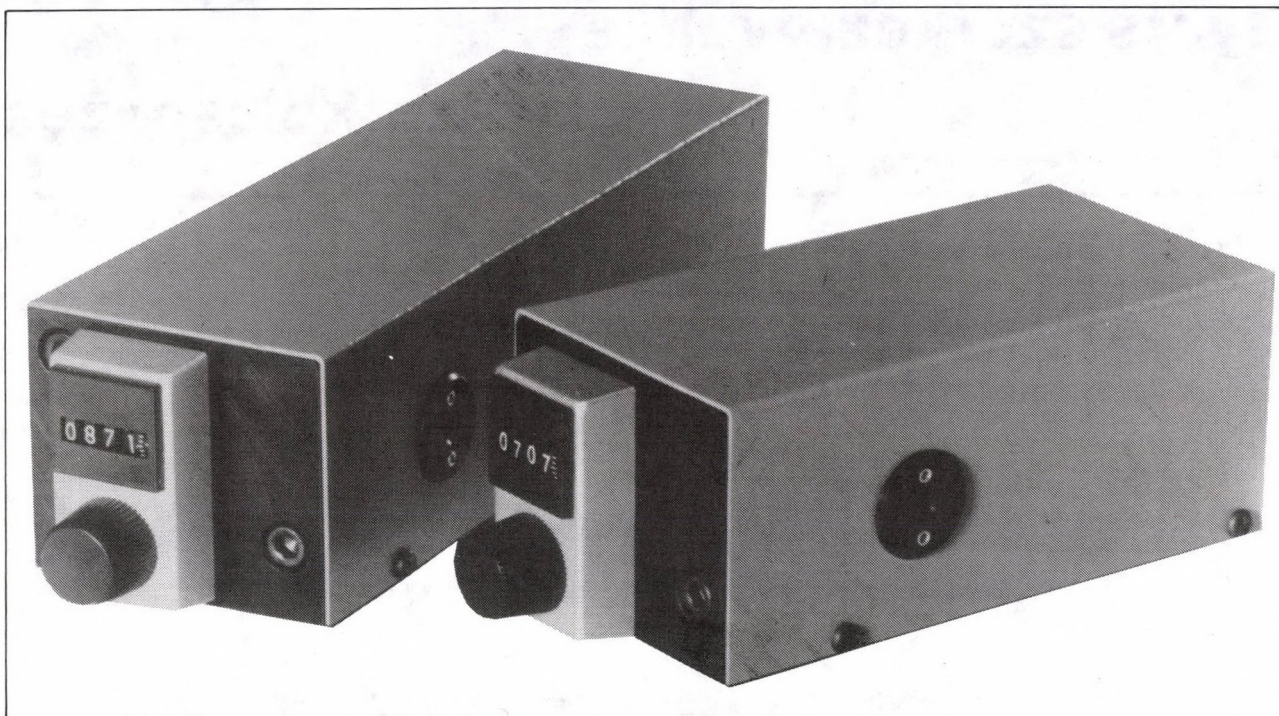
DIGITÁLIS MINI-MONOKROMÁTOROK

Optometrics gyártmány, Leeds, Anglia

A gyártó cég a 7. ábrán látható Fastie-Ebert rendszerű mini-monokromátorok kétféle sorozatát ajánlja mind általános laboratóriumi, mind igényes optikai spektroszkópiai rendszerek komponenseként alkalmazásra. A DMC1 sorozatú monokromátoroknál a hullámhossz állítás manuális, míg a DSMC1 sorozatnál léptetőmotoros, a kijelzés mindkét esetben négy számjegyes, digitális. Az utóbbiaknál természetesen a mikrodial segítségével lehetséges a kézi állítás is. A fénybontó diffrakciós



6. ábra Shaw Moisture Meters gyártmányú nedvesség-érzékelő és mérő egysége



7. ábra Optometrics gyártmányú mini-kromátorok

elem holografikus rács, a standard be- és kilépőrés mérete $300\ \mu\text{m} \times 4\ \text{mm}$ cserélhető. A rés állítható $50\ \mu\text{m} \dots 1\ \text{mm}$ között.

MŰSZAKI ADATOK

| | |
|--------------------------------|-------------------------|
| Effektív nyílás: | $f/3,9$ |
| Fókusz távolság: | 74 mm |
| Rács méret: | $2 \times 2\ \text{cm}$ |
| Rés: | cserélhető |
| Felbontás: | részfüggő |
| Szórtság: | 0,0005 |
| Hullámhossz pontosság: | a hullámhossz 0,2 %-a |
| Hullámhossz leolvasás: | 0,2 nm |
| Hullámhossz reprodukálhatóság: | 0,2 % |

| Típus | Hullámhossz-tartomány | Diszperzió | Felbontás (standard réssel) |
|----------|----------------------------|------------|-----------------------------|
| DMC1-01 | 180...650 nm | 4,5 nm/mm | 1,35 nm |
| DSMC1-01 | 180...650 nm | 4,5 nm/mm | 1,35 nm |
| DMC1-2 | 200...800 nm | 6 nm/mm | 1,80 nm |
| DSMC1-02 | 200...800 nm | 6 nm/mm | 1,80 nm |
| DMC1-03 | 300...800 nm | 6 nm/mm | 1,80 nm |
| DSMC1-03 | 300...800 nm | 6 nm/mm | 1,80 nm |
| DMC1-06 | 700 nm...1,7 μm | 14 nm/mm | 4,20 nm |
| DSMC1-06 | 700 nm...1,7 μm | 14 nm/mm | 4,20 nm |

A monokromátorok kiegészíthetők léptetőmotor vezérlővel, Si-detektorral, fotoelektronsokszorozóval, wolfrám-halogén lámpával és tápegységgel.

Gyors szerkezetváltás

→ Műszerkölcsönzés

Nálunk gazdagabb országokban is terjed a kölcsönműszerek használata, mert

- nincs szükség nagyösszegű beruházásokra
- ellenőrzött műszer azonnal rendelkezésre áll
- használat után további fenntartási költség nincsen
- tartós használat esetére lízing lehetőség van

**SOK VALUTA HELYETT
KEVÉS FORINTÉRT KAPHAT**

PONTOS MŰSZERT

**HA NEM VÁSÁROLJA MEG, HANEM
KÖLCSÖNZI
az időszakosan használt precíziós
MÉRŐMŰSZEREKET**

KUTATÓK, FEJLESZTŐK, GYÁRTÓK!

- RÖVID HATÁRIDŐS TÉMÁKHOZ,
- BERUHÁZÁS ELŐTTI KIPRÓBÁLÁSHOZ,
- HIBÁS KÉSZÜLÉKEK JAVÍTÁSÁNAK IDEJÉRE,
- MEGLEVŐ MŰSZEREK PONTOSSÁGÁNAK ELLENŐRZÉSÉRE,
- RITKÁBBAN ELŐFORDULÓ MÉRÉSI FELADATOKHOZ

KÜLÖNÖSEN ELŐNYÖS A

KÖLCSÖNMŰSZEREK használata!

75%-os kedvezmény a tudományos kutatás, az oktatás és az egészségügy területén!

FELVILÁGOSÍTÁS, IGÉNYBEJELENTÉS:

810-903 vagy a 662-366/176 telefonon

kérje Boross Gézanét vagy Görgényi Lászlót,

vagy személyesen: MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

Budapest XI., Szakasits Á. út 59– 61. I. em. 107. szoba

Postacím: 1052 Budapest, Pf. 58.



Összeállította: RADNAI RUDOLF—KÖFALVI JENŐ

Geiss, F.: FUNDAMENTALS OF THIN LAYER CHROMATOGRAPHY

Heidelberg, Hüthig, 1987, 482 p.

Geiss Könyve rendkívül átfogó mű, amely a vékonyréteg kromatográfia (thin-layer chromatography, TLC) vagy más néven planár-kromatográfia elméletével és gyakorlatával kapcsolatos ismereteket egyforma részletességgel tárgyalja. A könyv angol nyelvű kiadása a szerző 1972-ben megjelent *Die Parameter der Dünnschicht-chromatographie* című művének alapul, annak alapvetően átdolgozott és korszerűsített változata. A könyvnek 12 fő fejezete van. Néhány fejezetcím a könyvből: Oldószer áramlás és rétegminőség, Szorbensek és azok tulajdonságai, A hőmérséklet hatása a szelektivitásra, Mérés és kiértékelés kvantitatív TLC-nél, Általános jótanácsok a gyakorlati munkához stb.

A könyvet bőséges, több mint 40 oldalas Függelék egészíti ki. Ebben képletgyűjtemény, számszerű adatgyűjtemény és részletes tárgymutató található.

Schanz, G. W.: SENSOREN

Heidelberg, Hüthig, 1988, 432 p.

A nem-villamos mennyiségek villamos úton történő mérésekor a mérési lánc első eleme a jelátalakító (érzékelő), amely a mérendő mennyiséggel arányos villamos jelet állítja elő. Ez az átalakítás az egész mérés legkritikusabb eleme, az érzékelők jellemzői pl. az érzékenység és a linearitás, alapvetően meghatározzák mérési lehetőségeinket. Az elmúlt néhány évben a digitális jelfeldolgozásban bekövetkezett hatalmas ütemű fejlődés mellett viszonylag kevés figyelem fordult az érzékelők felé, pedig ezen a területen is igen sok az újdonság. Ezt a hiányt pótolja Schanz új könyve, amelyben a különféle érzékelők felépítését, működését és tulajdonságait mutatja be. A könyv rövid bevezető részében a szerző általános méréstechnikai alapfogalmakkal és a különféle mérendő mennyiségek mértékegységeivel fog-

lalkozik. Az ezt követő részben a mérendő mennyiség szerinti csoportosításban mutatja be a szerző az egyes érzékelőtípusokat. Valamennyi ismertetés tömör, csak a lényegi ismeretekre szorítkozik. Ennek a résznek a felépítése arányos. A könyv befejező részében a méréseket zavaró hatásokkal foglalkozik a szerző.

White, W. Ed.: PHOTOMACROGRAPHY

Boston, Focal, 1987, 220 p.

Nincs olyan elfogadott meghatározás, amely egyértelműen leírná a makrofényképezés fogalmát. Leegyszerűsítve azt mondhatjuk, hogy a makrofényképezés a normál fényképezés és mikroszkópos fényképezés között helyezkedik el. Az előbbihez abban hasonlít, hogy egyetlen lencsén keresztül történik a fényképezés, az utóbbihoz pedig abban, hogy a lencse-film távolság nagyobb a lencse-tárgy távolságnál. William White könyve alapfokú, de részletes bevezetés a makrofényképezés gyakorlatába. Néhány fejezetcím a könyvből: A makrofényképezés története, Makrofényképező rendszerek, Megvilágítási problémák a makrofényképezésben, Nagysebességű makrofényképezés, Makrofényképek publikálása.

A könyvet kivételesen gazdag, többszáz tételes irodalomjegyzék és három nyelvű (angol, német, francia) tárgyszógyűjtemény egészíti ki.

Foltz, R.D.—Penn, T.A.: PROTECTING ENGINEERING IDEAS AND INVENTIONS

Cleveland, Penn, 1988, 223 p.

Az iparilag fejlett országokban nagy gondot fordítanak a mérnöki találmányok és a szabadalmak dokumentálására. Az Egyesült Államokban a Központi Szabadalmi és Védjegy Iroda mellett 61 nagy könyvtárban érhető el a bejegyzett szabadalmak. Ezenkívül két számítógépes adatbázis, a Pergamon ORBIT Infoline és a Dialog Information Services ad információt szabadalmakról távadatátviteli vonalakon keresztül.

Mit jelent a szabadalom, a szerzői jog és a védjegy, és hogyan használhatók fel a találmányok, ötletek védelmére? Ezekre a kérdésekre keresnek választ a könyv szerzői, akik közül az egyik egy szabadalmi ügyvéd, a másik mérnök. Közös munkájuk egy kifejezetten gyakorlatias szemléletű útmutató, amelyből a találmányok és újítások védelmének legkülönbözőbb lehetőségeit ismerheti meg az olvasó. Néhány fejezetcím a könyvből: Mi szabadalmaztatható? Mi határozza meg a szabadalmi díjat? Szabadalmi jog az érvényesség lejártá után. Mikor forduljunk ügyvédhez? Szabadalmaztatás külföldön. Mit és hogyan véd a szerzői jog? Mi a védjegy és hogyan regisztrálható?

A könyv az egyszerű és világos magyarázatok mellett sok hasznos adatot tartalmaz, a szerzői jog védelmével foglalkozó amerikai intézmények címét és telefonszámát, a témába vágó tájékoztató kiadványok beszerzési helyét stb.

Foltz és Penn könyve az alábbi címen rendelhető meg: Penn Institute, P.O. Box 41016 Cleveland, Ohio 44141, USA.

BEITRAG DER MIKROELEKTRONIK ZUM UMWELTSCHUTZ

Berlin, vde, 1988, 494 p.

A környezet egyre növekvő mértékű szennyezettsége súlyos gondot jelent az iparilag fejlett országokban. A környezeti szennyezés megelőzése általában rendkívül költséges, de még mindig sokkal olcsóbb, mint a bekövetkezett szennyezés hatásainak megszüntetése.

A környezetvédelem területén az utóbbi időben éppen ezért gondot fordítanak a talaj, a víz és a levegő állapotának folyamatos, műszeres ellenőrzésére. Ezzel a témával foglalkozott az a kétnapos munkaértekezlet, amelyet a GME (Gesellschaft Mikroelektronik) szervezésében rendeztek 1987. november 26 és 27-én Hamburgban.

Az értekezleten 8 munkacsoportban mintegy 50 vitaindító előadás hangzott el. Néhány érdekesebb szekciócím: Biztonság és környezetvédelem ipari létesítményekben, Környezetvédelmi mérések levegőben, Vízminőség vizsgálata, Szimuláció és környezetmodellezés.

A munkaértekezlet előadásainak anyaga az alábbi címről szerezhető be: vde-verlag, Bismarckstrasse 33, D-1000 Berlin 12.

White, V.P.: HANDBOOK OF RESEARCH LABORATORY MANAGEMENT

Philadelphia, ISI Press, 1988, 240 p.

A tudományos kutatás eredményeinek értékelésénél a figyelem szinte kizárólag a kutatókra fordul. Kevesen tudják azt, hogy a látványos eredmények eléréséhez

milyen jól szervezett munkát kell végezni azoknak, akik a közvetlen kutatás különböző feltételeit teremtik meg.

A könyv szerzője, több mint húsz évet töltött vezető szerzői állásban különböző nagy amerikai laboratóriumokban. A könyvben gazdag tapasztalatait adja közre, rendkívül átgondolt csoportosításban. A könyv 14 fejezetből és ezen belül 132 alfejezetből áll. Néhány érdekes alfejezetcím: A modern kutatás két arca, Kutatásszervezők kiválasztása, Tudományos szabadság és elszámolási kötelesség, Konferenciák szervezése, Kutatási eredmények publikálása, Irodalom-kutatás, Találmányok és szabadalmak, Laboratóriumi biztonság, Kísérleti átlatok, Műszerbeszerzés és selejtezés, Pénzügyi adatok.

White könyve az amerikai körülmények közötti kutatásszervezésről szól, de mondanivalójának jó része hazai körülmények között is érvényes és hasznosítható.

Cherepin, V.T.: SECONDARY ION MASS SPECTROSCOPY OF SOLID SURFACES

Utrecht, VNU, 1987, 141 p.

A szilárd felületek vizsgálata igen nagy jelentőségű a modern tudományban. A különböző anyagok és a környezet közötti kölcsönhatásban alapvető szerepet játszanak a felületi rétegek, ezek vizsgálata fontos adatokkal szolgál a teljes anyagmennyiség viselkedéséről. A korszerű felületvizsgálati módszerek, mint szekunder-ion tömegspektroszkópia, (SIMS) nagy szerepet játszanak például a félvezetőkkel kapcsolatos kutatásokban.

Cherepin könyve a SIMS fizikai alapjait, az analizátorok felépítését és működését valamint a legfontosabb alkalmazási területeket tekinti át. A szerző az alkalmazásokkal foglalkozó fejezetben a SIMS módszer használatát más felületanalizáló eljárásokkal kombinálva is bemutatja. Külön fejezet foglalkozik a mélységi-profil analízissel, amelynek alapvető módszere a szekunder-ion tömegspektroszkópia.

A könyv valamennyi fejezetét bőséges irodalomjegyzék egészíti ki.

Fullwood, R.R.—Hall, R.E.: PROBABILISTIC RISK ASSESSMENT IN THE NUCLEAR POWER INDUSTRY

Oxford, Pergamon, 1988, 318 p.

Az atomerőművek biztonságára különös figyelmet fordítanak az egész világon, mivel egy esetleges baleset beláthatatlan következményekkel járhat. Ennek ellenére az első atomreaktor üzembehelyezése (1957) óta eltelt időszakban több példa bizonyította, hogy a gondos tervezés, építés és üzemeltetés esetén sem zárható ki teljesen a balesetek bekövetkezése. A valószínűségi

módszerrel történő kockázat-bebecslés (PRA) elősegítheti a különböző veszélyforrások azonosítását, megkönyvítheti az esetleges következmények felméréseit és reális alapot szolgáltathat az erőművek létesítésére vonatkozó döntésekhez.

Az amerikai Brookhaven National Laboratory két munkatársa Fullwood és Hall azt a fejlődést mutatják be az olvasónak, ami a PRA területén az elmúlt tíz évben bekövetkezett. A könyv három fő részből áll. Az első részben a PRA történetével foglalkoznak a szerzők. A második rész a módszer valószínűségszámítási alapjaival ismerteti meg az olvasót, míg a harmadik a PRA gyakorlati alkalmazását mutatja be.

A könyv végén található Függelékben gazdag irodalomgyűjtemény és az atomerőművek nemzetközi biztonságtechnikai előírásainak felsorolása található.

HIGH-TEMPERATURE SUPERCONDUCTIVITY, Vol. I—III

*Woodbury, American Physical Society,
1988, c. 1100 p.*

1911-ben Kamerlingh Onnes ismerte fel, hogy némelyik fém ellenállása az abszolút 0 fok felett néhány fokkal megszűnik. Ez a hőmérséklet amelyet ugrásponti hőmérsékletnek nevezünk, folyékony hidrogén vagy hélium segítségével állítható elő.

Nagy ösztönzést adott a szupravezetéssel kapcsolatos kutatásoknak, hogy 1986-ban Bednorz és Müller felfedezte, hogy bizonyos anyagok 30-40 K vagy még ennél magasabb hőmérsékleten is szupravezetők.

A jelenség pontos magyarázatát máig nem sikerült egyértelműen megadni, pedig a téma fontosságának megfelelően nagy erővel indultak meg a kutatások ezen a területen. A téma fontosságát felismerve az American Physical Society külön kiadványban jelentette meg a Physical Review Letters szerkesztőségéhez 1987-ben érkezett kéziratokat. Három kötetben összesen 352 tudományos publikációt adtak közre a magas-hőmérsékletű szupravezetés témaköréből.

A kiadványok az alábbi címen rendelhetők meg: American Physical Society Publications Liaison Office, 500 Sunnyside Blvd. Woodbury, NY 11797, USA.

Körtvélyessi, L.: THERMOELEMENT — PRAXIS *Essen, Vulkan, 1987, 504 p.*

A hőelemek a hőmérsékletmérés legelterjedtebb eszközei. A hőelem két különböző anyagú huzal, végükön összeforrasztva (összehegesztve). A forrasztási pontban a hőmérsékletkülönbséggel arányos feszültség keletkezik. Ez az ún. termofeszültség feszültségmérővel vagy regisztrálóval mérhető.

Körtvélyessy könyve a hőelemes hőmérsékletmérés

területén dolgozó szakemberek számára készült. A szerző elsősorban gyakorlati tudnivalókkal foglalkozik, viszonylag kisebb terjedelmet szánt az elméleti kérdésekre. A különböző összetételű hőelemek jellemzőinek bemutatása és a felhasználásukra vonatkozó javaslatok mellett a szerző részletesen foglalkozik a hőelemes mérések pontosságát rontó zavaró tényezőkkel.

A könyvet 382 ábra és 46 táblázat egészíti ki. A könyv végén található Függelékben rendkívül gazdag, 229 tételes irodalomjegyzék és az NSZK-ban hőelemeket gyártó vállalatok címjegyzéke található.

Donges, A.: PHYSIKALISCHE GRUNLAGEN DER LASERTECHNIK

Heidelberg, Hüthig, 1988, 154 p.

A Hüthig könyvkiadó Technische Physik elnevezésű sorozatának első kötete a lézerek működésének fizikai alapjaival foglalkozik. A lézereket ma a tudomány és technika egyre több területén alkalmazzák. Az alkalmazás sokrétűségének megfelelően egyre több fajta lézert gyártanak más és más jellemzőkkel és tulajdonságokkal. A különböző lézer-fajták közötti eligazodást segíti Donges könyve, amely megismerteti az olvasót a fizikai alapokkal, és bemutatja a leggyakrabban használt típusokat. A szerző minimális matematikával, kitűnő ábrákkal ismerteti a különböző lézerfajták felépítését, működését és legfontosabb jellemzőit. Különleges érdeklődésre tarthat számot a könyv utolsó fejezete, amely a speciális lézerek (pl. félvezető lézerek) működését ismerteti.

Pearce, J.Ed.: GARDNER'S CHEMICAL SYNONYMS AND TRADE NAMES

Aldershot, Gower, 1987, 1081 p.

60 évvel ezelőtt jelent meg első ízben a vegyszerek szinónimáinak, és kereskedelmi neveinek gyűjteménye. Azóta a nagysikerű mű nyolc kiadást ért meg. Valamennyi kiadást megelőzően a vegyszereket gyártó cégek adatai alapján aktualizálták a kéziratot, törölték az elavult tételeket és beépítették az új elnevezéseket.

A gyűjtemény 9. kiadását megelőzően 12 ezer új név került a kéziratba, a törlésekkel együtt az egész anyagnak mintegy 45 százaléka cserélődött ki. A gyűjtemény jelenlegi formájában két részből áll. Az első rész a kereskedelmi nevek és szinónimák ABC sorrendű felsorolását tartalmazza a gyártó nevével, keresztutalásokkal, rövid magyarázattal és alkalmazási útmutatóval. A második rész a vegyszereket gyártó cégek nevét és címét tartalmazza ABC sorrendben. A felsorolás a termékek neveit is tartalmazza valamennyi gyártónál.

A sok hasznos információt tartalmazó gyűjteményt haszonnal forgathatják, akik vegyszerekkel foglalkoznak.

**Watt, D.A.: THE PROFESSIONAL PROGRAMMERS
GUIDE TO PASCAL**

London, Pitman, 1988, 115 p.

1968-ban dolgozta ki Niklaus Wirth svájci matematikus a Pascal programnyelv első változatát. Az eredetileg oktatási célra készült Pascal az ALGOL nyelvcsaládhoz tartozik. Népszerűsége egyre nő, mivel könnyen elsajátítható, és egyszerű a számítógépre vitele is.

A Pitman könyvkiadó professzionális programozástechnikai kiadványsorozatának első kötete a Pascal nyelvű programozás gyakorlatába vezeti be az olvasót. A szerző, a Glasgow University számítástechnikai fakultásának vezető oktatója, gyakorlatias módszert választott a Pascal nyelv sajátosságainak bemutatására. A könyv egyes alfejezeteiben rövid ismertetés után példák sokaságával mutatja be a különböző utasítások és parancsok használatát. A szerző az ún. Standard Pascal mellett a nyelv legújabb, bővített változatával is foglalkozik, bemutatva a string-kezeléssel és a modulokkal kapcsolatos tudnivalókat.

A Pitman könyvkiadó új sorozatának következő kötetei a Modula-2 és az Ada nyelvekkel foglalkoznak.

Jäger, R.: LEISTUNGSELEKTRONIK

Berlin, vde, 1988, 395 p.

A mikroelektronikában az elmúlt néhány évben bekövetkezett óriási fejlődés miatt viszonylag kevés figyelem fordul a teljesítmény-elektronikára. Pedig ezen a területen is jelentős eredmények születtek a közelmúltban. Jäger könyve a legkorszerűbb teljesítmény-elektronikai eszközök működését és felhasználásuk különböző módjait ismerteti. A könyv első részében a tranzisztorok, tirisztorok és teljesítmény-FET-ek felépítését és működésük sajátosságait ismerteti meg az olvasóval. Hasznos fejezete ennek a résznek az, amelyben a katalógus adatok értelmezésével foglalkozik a szerző. A könyv második, lényegesen terjedelmesebb részében a bemutatott eszközök használatát illusztráló kapcsolások találhatók. A szerző valamennyi példánál megadja a méretezéshez nélkülözhetetlen alapvető képleteket, gyakorlati magyarázattal kiegészítve. Érdekes és hasznos fejezetek, amelyekben a félvezetők hűtésével és az elektromágneses zavarvédelemmel foglalkozik a szerző.

A könyv végén 140 tételes irodalomjegyzék és DIN szabványfelsorolás található.

Reichl, H.: HYBRIDINTEGRATION

Heidelberg, Hüthig, 1988, 320 p.

Az integrált áramköröket tartalmazó hibridek gyártása a mikroelektronika egyik legtöbbet ígérő területe. Új technológiák, mindenekelőtt a felületszerelés és a be-

rendezés-orientált áramkörök megjelenése az utóbbi időben új lendületet adott a hibrid építőelemek gyártásának. Valószínűleg ennek köszönhető, hogy a Hüthig kiadó 2., átdolgozott kiadásban is megjelentette Reichl könyvét, amely viszonylag kis terjedelme ellenére a hibrid-gyártás átfogó és részletes kézikönyve.

A mű új kiadásában a szerző nagy figyelmet fordított olyan korszerű módszerek részletes bemutatására, mint a számítógépes tervezés, a lézer-trimmelés, a belső, termo-kompressziós bekötések és a passziválás illetve tokozás.

A könyv valamennyi fejezetét részletes irodalomjegyzék egészíti ki, megkönnyítendő az adott témában a további tájékozódást.

**Hendley, T.: CD-ROM AND OPTICAL
PUBLISHING SYSTEMS**

Hatfield, Cimtech, 1987, 151 p.

A CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory) az egyik legtöbbet ígérő technikai újítás a korszerű publikációs rendszerek között. A video diszk (1978) és a CD hang-lemez (1982) után az 1985-ben megjelent CD-ROM volt az a harmadik optikai tárolóelem, amely alapvetően különbözött az előző kettőtől, mivel digitális információ tárolására alkalmas. Főbb jellemzői 550 Mbájt tárhatalom és 0,5-1 s keresési idő azt mutatják, hogy egy viszonylag lassú, de rendkívül nagy kapacitású tárolóról van szó.

A Cimtech CD-ROM tanulmány részletesen bemutatja a különböző típusú optikai tárolóelemeket és összehasonlítja jellemzőiket. Ezután részletesen ismerteti a CD-ROM rendszerek szabványosításának lépéseit és bemutat néhány kereskedelmi forgalomban kapható típust. A következőkben a CD-ROM meghajtók számítógéphez illesztésének különböző megoldásait, majd a legfontosabb alkalmazási területeket tekinti át a szerző. A tanulmány utolsó fejezete azon vállalatok és intézetek adatait tartalmazza, amelyek valamilyen módon érdekeltek a CD-ROM-ok előállításában vagy alkalmazásában.

A tanulmány az alábbi címen rendelhető meg: Cimtech, The Hatfield Polytechnic, P.O.Box 109, College Lane, Hatfield, Herts AL10 9AB, UK.

**PROCEEDINGS OF ECAI 88
CONFERENCE**

London, Pitman, 1988, 739 p.

1988. augusztus 1. és 5. között München-ben rendezték meg a nyolcadik ECAI (European Conference on Artificial Intelligence) konferenciát. A rendezvény 15 szekciójában mintegy 130 előadás hangzott el. Néhány szekciócím a konferenciáról: Architektúrák és

programozási nyelvek, Gépi tanulás, Logikai programozás, Természetes nyelvek, Robotok.

A legtöbb előadás a mesterséges intelligenciával kapcsolatos kutatás-fejlesztés konkrét eredményeiről számolt be, viszonylag kevesen foglalkoztak általános nagy elméleti kérdésekkel. Néhány érdekesebb előadás címe: Szakértői rendszer azonos-idejű vezérlési feladatokra, Artikulátor modellezés, Nyelvi korlátok és a tárkezelés kapcsolata, Szabályrendszerek a mesterséges intelligencia kutatásban.

A konferencia anyaga az alábbi címen szerezhető be: Pitman Publishing, 128 Long Acre, London WC2E 9AN, UK.

**Schram, W.: LABORBRANDE-
LABOREXPLOSIONEN**

Stuttgart, W. Kohlhammer, 1987. 259 p.

**Isterling, F.: HANDBUCH
BETRIEBLICHER BRANDSCHUTZ**

*Heidelberg, Kriminalistik Verlag,
1988, 183 p.*

Rendhagyó módon ezúttal együtt ismertetünk két könyvet. Az összekapcsolást az indokolja, hogy a két könyv szerzői, alapvetően azonos témával a tűz és robbanásvédelemmel foglalkoznak, azonban annak két különböző oldalát, a laboratóriumi illetve az üzemi védelmet mutatják be. Szomorú aktualitást ad a témának, hogy hazánkban is hatalmas károkat okozó tüzesetek fordultak elő az utóbbi években, némelyikük egész iparágak munkáját megbénította.

Schram könyve több szempontból is rendkívüli mű. Az első mindenekelőtt a téma megközelítésének különlegessége. A szerző az NSZK kutatólaboratóriumai-
ban az elmúlt húsz évben bekövetkezett 116 súlyos baleset adatait és tényeit tárja az olvasó elé. Különleges a tárgyalásmód is, az egyes esetek bemutatása rendkívül tömören és áttekinthetően, pontokba szedve történik. Számszerű adatok, a robbanás illetve tűz keletkezésének körülményei, helyszínrajzok, káradatok, fotók a baleset színhelyéről és a levonható következtetések szerepelnek a felsorolásban. A könyv mintegy egyharmadát kitevő Függelékben a témával kapcsolatos szabványok felsorolása található.

A könyvkiadó címe: Verlag W. Kohlhammer, Heissbrühlstr. 69. 7000 Stuttgart 80, BRD.

Alapvetően más szempontból foglalkozik a tűz elleni védekezéssel Isterling. Könyvében tudományos alappal, mégis közhírré teszi a tűz elleni védekezés és a megelőzés különböző módszereit. A könyv négy fő részből áll. Az első részben a tűzvédelem technikai-szerkezeti eszköztárát tekinti át a szerző. Különböző érzékelők és jelzők, építési elvek és megoldások (nyílászárók, kábelezés stb.) ismertetését találja itt az ol-

vasó. A következő rész a tűzvédelem kémiai szempontjait tárgyalja. Különböző anyagok égési tulajdonságai-
val és az oltásukra használható módszerekkel foglalkozik itt a szerző. A harmadik rész a tűzvédelem szervezési kérdéseivel, a negyedik a gazdasági, ökológiai és szociális szempontjaival foglalkozik.

A könyv Függelékében sok egyéb hasznos adat mellett a tűzvédelem területén működő NSZK gyártók felsorolása is megtalálható.

A könyvkiadó címe: Kriminalistik Verlag, Im Weiher 10, 699 Heidelberg, BRD.

**PROCEEDINGS OF THE 25th
ACM/IEEE DESIGN AUTOMATION
CONFERENCE**

Los Angeles, IEEE, 1988, 730 p.

1988. június 12 és 15 között rendezték meg a kaliforniai Anaheimben a 25. ACM/IEEE Automatikus Tervezési Konferenciát. A konferenciával egyidőben megrendezett kiállításon 117, többségében amerikai vállalat mutatta be az elektronikai tervezés automatizálásával kapcsolatos új termékeit. A jubileumi konferencia mintegy 4500 résztvevője kivételesen gazdag anyag meghallgatásával tájékozódhatott a szakterület legfrissebb eredményeiről. Az előzetesen benyújtott több mint 400 előadás-tervezetből a konferencia szervezői 124-et választottak ki, ezek kerültek 43 szekcióban a hallgató-ság elé.

A fő hangsúly a mikroelektronika fejlődési tendenciáinak megfelelően a digitális integrált áramkörti tervezésen volt. Külön szekció foglalkozott a vizsgálatra való tervezéssel és az IEEE által szabványosított VHDL (VHSIC Hardver Description Language) használatával. Az egyik legnagyobb érdeklődést kiváltó témát az automatikus tervezés számítógépes háttérének jövőbeli fejlődési tendenciái jelentették. Ezt külön szekció tárgyalta, amelyben a vezető számítógépgyárak konstruktőrei ismertették elképzeléseiket. A szervezők nem feledkeztek meg az analóg áramkörök tervezésével foglalkozó szakemberekről sem, külön szekciót szántak erre a területre is. Az itt elhangzott előadások elsősorban az analóg áramkörök modellezésének kérdéseivel foglalkoztak.

**Dr. Meder, N.-König, G.-Schenber, P.: MS-OS/2
EINFÜHRUNG UND ÜBERBLICK**

Haar bei München, Markt & Technik, 1987. 304 p.

Az amerikai Microsoft szoftverház OS/2 elnevezésű operációs rendszerét az Intel 80286 és 80386 típusú processzorokra épült személyi számítógépekhez dolgozták ki.

Az új operációs rendszer kulcsszava a többfeladatos

(multitasking) működés, amely azt jelenti, hogy a számítógép egyidőben különböző feladatokat végezhet. Az egyes feladatok közötti vezérlésátadás az operációs rendszer támogatásával történik, olyan gyorsan, hogy a feladatok látszólag egyidejűleg futnak a gépen.

A Markt & Technik könyvkiadó „Edition Microsoft” szakkönyv sorozatának új tagja az OS/2 felépítését és működését ismerteti. A szerzők részletesen ismertetik az OS/2 üzemmódjait és bemutatják a fő elemeket (Memory Management, LAN-Manager, Presentation Manager). Az áttekintő ismertetést részletes tárgyalás követi, ebben az új rendszer felhasználói találhatnak útmutatást és konkrét példákat egyedi problémáik megoldására. A könyv végén egy igen hasznos összesítő található, amely ABC sorrendben tartalmazza a különböző rendszerparancsokat.

Hückstadt, J.: PROGRAMMIEREN MIT TURBO-BASIC

Haar bei München, Markt & Technik, 1988, 300 p.

A Borland szoftverház által kidolgozott Turbo BASIC egy gyors kompilert, interaktív editort és hatékony hibátlanító egységet tartalmaz. Az IBM PC-hez kidolgozott rendszer lebegőpontos műveletek elvégzésére is alkalmas a 8037 matematikai társprocesszorral és lehetővé teszi különböző színes grafikai kártyák használatát.

Maga a BASIC nyelv aligha szorul bemutatásra, mivel a személyi számítógépek elterjedése óta egyre szélesebb körben használják és kitűnő könyvek kerültek forgalomba oktatására. Hückstadt ennek megfelelően a Turbo változat sajátosságaival foglalkozik elsősorban könyvében. Néhány fejezetcím a könyvből: Strukturált programozás, Grafika és hang, Matematikai társprocesszorok használata. A könyv végén a Turbo Basic utasítások gyűjteménye található.

A szerző a könyv valamennyi fejezetében mintaprogramokkal illusztrálja az elmondottakat. A mintaprogramok a könyvhöz tartozó floppydiszken is megtalálhatók.

Woram, J.: THE PC CONFIGURATION HANDBOOK

New York, Bantam, 1988, 451 p.

Hatalmas szakirodalma van az IBM PC számítógépnek. A könyvek többsége szoftver-orientált, igen kevés foglalkozik hardver kérdésekkel és még ritkábbak azok a könyvek, amelyek az IBM PC átalakításának, bővítésének és karbantartásának kérdéseivel foglalkoznak. Pedig az utóbbi néhány évben egy egész ipar alakult PC bővítők gyártására, azt a megfontolást kihasználva, hogy az óriási szériában gyártott, viszonylag olcsó hard-

verből gazdaságosan készíthetők speciális berendezések pl. mérőműszerek. Hazánkban ennek a témának sajátos szempont ad különleges jelentőséget: vámrendelkezések miatt az IBM PC-k nagyrésze szétszerelve került be az országba.

Woram könyve, amely hatalmas siker volt az Egyesült Államokban, egyetlen felesleges, vagy odanemillő fejezetet sem tartalmaz. A könyv 12 fejezetből áll, néhány fejezet címe: Bevezetés a számítógép diagnosztikába, Megelőző és javító karbantartás, PC-diagnosztika, Konfiguráció és batch-fájlok, Elektromos hálózat és tápellátás, Rendszercártya és konfiguráció, Tár, Háttértárolók, Printerek.

A Függelékben számítástechnikai minilexikon, az IBM PC hibaüzenetet és kód rendszere, valamint egy általános gyakorlati szabály-összefoglaló van. A kifejezetten gyakorlati szemléletű, gazdagon illusztrált könyv a személyi számítógépek javításával és karbantartásával foglalkozó szakemberek számára készült.

Smith, B.E.—Johnson, M.T.: PROGRAMMING THE INTEL 80386

Glenview, Scott Foresman and Co., 1987, 346 p.

A számítástechnika napjainkban szinte elképesztő ütemben fejlődik. Különösen gyors a fejlődés a nagy darabszámban gyártott személyi számítógépek területén. Az ütemet az IBM cég diktálja, az Intel gyártmányú mikroprocesszorokra épülő személyi számítógépeivel. Jelenleg a legnagyobb teljesítményű gépeik Intel 80386 típusú processzorra épülnek.

Ezt a nagyteljesítményű, valódi 32-bites processzort mutatja be könyvében Smith és Johnson. A könyv hét fejezetből áll. Az első fejezetben a szerzők az assembler nyelvű programozással kapcsolatos alapfogalmakat tárgyalják. A másodikban a 80386 architektúráját mutatják be. A 3. és 4. fejezetben a 80386 utasítás készletét ismertetik. Az 5., 6. és 7. fejezet a processzor különböző üzemmódokban történő használatát mutatják be.

A könyv legfőbb érdeme, hogy a szerzők valamennyi lényeges pontban általános érvénnyel fogalmazva alapfogalmakat tisztázva vezetik be az olvasót a 80386-os processzor használatába.

Lindgren, B.: X. 25. HANDBOOK

Kalmar, INFOTRANS, 1987, 195 p.

A CCITT X. 25. ajánlása csomagkapcsolásos üzemmódban működő adatátviteli rendszerek működését írja le. Az ajánlás a rendszer bonyolultsága és a minden részletre kiterjedő leírás miatt nehezen követhető, nem alkalmas segédeszköz a napi gyakorlati munka során. Bo Lindgren a Svéd Telekommunikációs Központ megrendelésére készítette el az X. 25. ajánlás egyszerűsített, na-

pi használatra alkalmas változatát.

A könyv az X. 25. mellett az ahhoz kapcsolódó egyéb ajánlások (X. 75, X. 3, X. 28, X. 29, X. 121) fontos elemeit, mint formátumok, időkorlátok, diagnosztikai kódok stb. is ismerteti.

A kitűnő magyarázó ábrákkal kiegészített könyv azon szakemberek számára készült, akik X. 25. alapú rendszerek installálásával és üzemeltetésével foglalkoznak.

Gendreau, R.M.: SPECTROSCOPY IN THE BIOMEDICAL SCIENCES

Boca Raton, CRC Press, 1986. 201 p.

A szerző könyvében összegyűjtötte mindazokat az analitikai eljárásokat, amelyekről úgy vélte hasznosak lehetnek a biológiai kutatásokat végző szakembereknek. A hangsúlyt természetesen azokra a módszerekre helyezte, amelyek újszerűségük mellett különösen a biológiai rendszerek tanulmányozására alkalmasak. Az egyes analitikai technikákat mindig elméleti ismertető vezet be és az alkalmazási módszerek mellett az eddigi vizsgálati tapasztalatokról is összefoglalót ad.

Az első három fejezet az orvosi biológiában alkalmazott Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópia elvét, készülékeit és kísérleti körülményeit, valamint a proteinek és biológiai membránok vizsgálatára való alkalmazását ismerteti. A negyedik fejezetben a Fourier-transzformációs tömegspektrometria módszerét és felhasználási lehetőségeit találjuk. Az ötödik fejezetben az elektronspektroszkópia különböző orvosi biológiai alkalmazását tárja fel a szerző, amelyekből a fogászati és ortopédiai célú vizsgálatokat emelnénk ki. Biológiai szempontból fontos a rezgési cirkuláris dikroizmus mérési technikája aminosavak, aminosavszármazékok átmeneti fém aminosav komplexek vizsgálata szempontjából, amit a hatodik fejezetben találunk. A hetedik fejezetben pedig a Raman-szórásos eljárással végrehajtható biológiai membrán vizsgálatokról informálódhat az olvasó. Az utolsó két fejezet a fluoreszcencia analízis lehetőségeit ismerteti, beleértve a teljes belső reflexiós fluoreszcencia alkalmazását protein adszorpciós folyamatok felderítésére is.

A könyvet kutató orvosoknak, biológusoknak, vegyészeknek, gyógyszerészeknek és analitikusoknak ajánljuk.

Borman, A.S.: INSTRUMENTATION IN ANALYTICAL CHEMISTRY 1982–86

Washington, American Chemical Society, 1986, 321 p.

A több szerző cikkeiből és tanulmányaiból szerkesztett könyv összefoglalja a legfontosabb fejlesztéseket és felfedezéseket, amelyek a címben jelzett évek alatt az analitikai kémia területén létrejöttek. A fő- és alfejeze-

tekre tagolt mű elsőként a kémiai szenzorokat tárgyalja, majd az újabb kromatográfiai technikákra tér át mint pl. szuperkritikus fluid kromatográfia, cseppellenáramú, vagy hidrodinamikus kromatográfia stb. A következő rész az elektroanalitika új megoldásait taglalja pl. immuno-elektrokémia és négyszög hullám voltametria. Egy rövidebb fejezet a laboratóriumi automatizáció lehetőségeit ismerteti a számítástechnikára helyezve a hangsúlyt beleértve az adatok kinyerését, azonosidejű adatfeldolgozást, szoftver szolgáltatást és a különböző interfészeket is.

Az ötödik fejezet az ún. csatolt analitikai műszerrendszereket írja le mint pl. gázkromatográf–Fourier transzformációs infravörös spektrofotométer, folyadék-kromatográf–mágneses rezonancia spektrométer vagy tömegspektrométer–induktívsatolt plazma spektrométer. A mintegy száz oldalnyi atom és molekula spektroszkópiai fejezetben az 1982–86-os évek minden figyelemre méltó újdonságát megtaláljuk az atomabszorpciós technikától a fotoakusztikus spektroszkópián át a több dimenziós fluoreszcenciás spektroszkópiáig vagy fotodiódásoros spektroszkópiáig. A tömegspektrometriai fejezet a gyors atombombázásos, a plazma deszorpciós, lézeres és parázs(fény)kisüléses ionizációs eljárásokat foglalja össze. Az utolsó, „Vegyes analitikai technikák” című fejezetben a folyadékaromba injektált minták analízisééről, a röntgenfluoreszcenciás eljárásokról és mágneses rezonancia spektrumok képi megjelenítéséről olvashatunk. A könyvet szerző és tárgymutató zárja.

A mű a kutatásban dolgozó vegyészeknek, gyógyszerészeknek, biokémikusoknak, fizikusoknak ajánlható.

PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL TEST CONFERENCE 1988

Los Angeles, Computer Society Press, 1988, 1006 p.

A mikroelektronika hatalmas üzemben fejlődik napjainkban, a félvezetőgyárak egyre összetettebb integrált áramköröket gyártanak. Az integráltsági fok növekedésével egyre nehezebb feladatot jelent a gyártmányellenőrzés. Ennek két fő oka van. Egyrészt nehezebben elérhetők az egyes áramköri pontok, másrészt a nagyfokú integrálás következményeképpen az áramkörök zavarérzékenyebbek.

Többek között ezekkel a problémákkal foglalkozott az ITC'88 konferencia több ezer résztvevője. A 19. alkalommal megrendezett szakmai találkozó előadásai 46 szekcióban zajlottak. Összesen 136 előadás hangzott el. Néhány érdekesebb előadás címe: Új módszerek felületszerelt NYÁK-lapok vizsgálatára, Tesztelhetőségi kérdések 32-bites mikroprocesszoroknál, Optikai módszerek NYÁK-lapok vizsgálatára, Analóg teszt iterációs módszerrel.

A konferencia kiadványa az alábbi címen rendelhető meg: Computer Society of the IEEE, Terminal Annex, P.O. Box 4699, LA, CA 90080 USA.

**Geckeler, K.E.—Eckstein, H.: ANALITISCHE UND
PRÄPARATIVE LABORMETHODEN**

Braunschweig, Vieweg, 1987, 482 p.

Vegyészek, biokémikusok, gyógyszervegyészek és kutatóorvosok számára készült Geckeler és Eckstein könyve, amely az analitikai és preparatív vizsgálati eljárások alapjainak tömör ismertetését tartalmazza. Az oktatási célra kiválóan használható könyv egyes fejezetei hasonló felépítésűek. Elsőként egy rövid ismertető mutatja be a mérési módszert, majd ezt követi a mérési módszer megvalósító műszer felépítésének ismertetése. A következő címszavak a felhasználási terület és a hibaforrások. Valamennyi fejezethez külön irodalomjegyzék tartozik. A szerzők a műszeres analitika valamennyi fontos fejezetét áttekintik és ott ahol erre szükség van, részletesen foglalkoznak a preparatív eljárásokkal is.

A könyvet egy rendkívül gazdag Függelék egészíti ki. Ebben a fizikai és kémiai állandók, gyakran használt képletek és adatok gyűjteménye és egy laboratóriumi első-segély útmutató található.

STERNPUNKTBEHANDLUNG

IN 10-bis 110 kV-NETZEN

Berlin, vde, 1988, 188 p.

A nagyfeszültségű villamos hálózatok tervezésekor és üzemeltetése során nagy jelentőségű az ún. csillagpont földhöz mért feszültsége. A földelés módja megszabja a fázisok és a föld közötti állandósult túlfeszültség lehetséges legnagyobb értékét, a szigetelések méretezését, a zárlatvédelem és a túlfeszültség-védelem kialakítását.

1988. május 18 és 19 között Braunschweigben rendezték meg a vde szervezésében azt a szakmai tanácskozást, amelyen a csillagpontföldelés legkorszerűbb módszereit ismertették.

A vde könyvkiadó gondozásában megjelent mű a tanácskozáson elhangzott 13 előadás anyagát tartalmazza. A kötet az alábbi címen rendelhető meg: vde-Verlag, Buchvertrieb, Bismarckstr. 33, 1000 Berlin 12, BRD.

szaktanácsadás!

**Műszer- és mérés technikai
tanácsadás**

**Országos
Műszernyilvántartás**

**Országos
Műszerszervíz Nyilvántartás**

**Szabad Műszerkapacitás
Adattár**

Műszer Prospektustár

MTA MMSZ
**SZAKTANÁCSADÁSI
OSZTÁLY**



Budapest, XI. Szakasits Á. út 59–61.
Telefon: 662-366X
Telex: 22-6936 akamu

Szolgáltatunk életéből

Új területeken a mérésszolgáltatás

Méréstechnikai osztályunk kiterjesztette tevékenységét: földrengésállósági és szeizmikus vizsgálatokat is végzünk az immár klasszikusnak számító működési területen, a híddinamikai méréseknél szerzett bőséges tapasztalatokra építve.

Telemechanikai rendszerek

A Műszerfejlesztési osztályunk által a korábban megkezdett egységes rendszertechnikai törekvések eredményeként a legkülönbözőbb felhasználási területre szállítunk telemechanikai berendezéseket. Ezek a berendezések valamennyien az említett rendszertechnikai megközelítés egy-egy konkrét megvalósulásai.

Atomerőművi rezgésdiagnosztika

Akusztikai Kutatólaboratóriumunk sikeresen fejlesztette ki az atomerőművekben is használható különleges követelményeknek megfelelő, így pl. magas hőmérsékleten is alkalmazható gyorsulás és akusztikus emisszió érzékelőket, valamint a nagyérzékenységű szeizmikus érzékelőt.

A Szolgáltat komplex műszerellátási rendszerének külföldi értékesítése

Az UNIDO-nak, az Egyesült Nemzetek Iparfejlesztési Szervezetének közreműködésével Vietnamban előrehaladott stádiumban van egy alapvetően műszerjavítás-karbantartásra orientált központ létesítésének megszervezése a Szolgáltat égisze alatt. Szakértőink már több alkalommal hosszabb-rövidebb ideig a helyszínen tartózkod-

kodnak, s a vietnámi fél szakemberei is tanulmányokat folytattak a Szolgáltatnál. A létesítmény, melynek költségvetése félmillió US dollár, Szolgáltatunk első külföldi referencialétesítménye lehet. Ez igen nagy jelentőségű a kínai, afrikai, malaysiai, Fülöp-szigeteki, thaiföldi, indonéziai, líbiai, bolgár és nepáli érdeklődés Szolgáltat által illetve közreműködésével történő realizálása szempontjából. Ezek az érdeklődők különböző megoldásokkal a Szolgáltatnál működő rendszert kívánják sajátjaiknak és igényeiknek megfelelően alkalmazni.

Az Akusztikai Kutatólaboratórium az oktatás szolgálatában

Akusztikai Kutatólaboratóriumunk az elmúlt év során a szakmérnök-képzés gyakorlati oktatásához és a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola hallgatóinak oktatásához laboratóriumi segítséget adott, de az aspirantúra területén is nyújtott laboratóriumi és szakmai segítséget.

Új videostúdió-berendezés

A Kutatófilm és Videotechnikai Főosztályon elkészült az igen korszerű technikát képviselő high-band video stúdió berendezés.

Magyar–Osztrák vegyesvállalat

A Kutatófilm és Videotechnikai Főosztályra építve Szolgáltatunk és a bécsi székhelyű CENTER/SONY cég korlátozott felelősségű társaságot hozott létre. A közös vállalat a főosztály eddigi tevékenységét folytatja: ellátja a SONY audio/video készülékek márkaszervizét illetve az

ehhez kapcsolódó műszaki tanácsadási feladatokat, videorendszerek, kábel-TV stúdiók, illetve azok részegységének tervezését, fejlesztését és kivitelezését végzi. Továbbra is folytatódik a film és videoanyagok készítése, a hangosítás, szinkronizálás, feliratozás és mágnescsíkozás, valamint az eszközkölcsonzés.

Kedvezőbb kölcsönfeltételek

A növekvő kölcsönműszerpark lehetőséget nyújt arra, hogy ügyfeink hosszabb ideig, csökkenő díjtételek mellett hasznosíthassák a kölcsönműszereket. 1989. január 1-től ügyfeinknek a Szolgálat folyamatos kölcsönzés esetén díjkedvezményt nyújt. A kölcsönzés alapidőtartama egy hét. Az ehhez tartozó (alap)kölcsöndíj azonban pl. 2-5. héten 7 %-kal csökken, s a további hetek során a kedvezmény növekszik, és így 52 hét után már csak az alapkölcsöndíj fele lesz a heti kölcsöndíj.

Az egyelőre még hiánycikknek számító műszerek esetében azonban a szélesebb körű műszerellátás érdekében

fordított a helyzet, fél illetve egy évet meghaladó folyamatos kölcsönzés esetén 50 illetve 100 %-os pótdíjat számíthat fel a Szolgálat.

Új kölcsönműszer-katalógus

A kölcsönműszerpark dinamikus növekedése szükségessé tette új kölcsönműszerkatalógus kiadását, melyet meglévő és leendő ügyfeinknek készséggel rendelkezésre bocsátunk.

Túl a félmilliárd forinton

Gyarapodó kölcsönműszer állományunk bruttó összértéke az elmúlt évben elérte és meghaladta a félmilliárd forint értéket. Ezzel további nagy lépést tettünk abba az irányba, hogy kölcsönző ügyfeink nagy valószínűséggel számíthassanak igényeik azonnali kielégítésére.

SZABAD MŰSZERKAPACITÁS ADATTÁR

A telepített, nem mozgatható, nagyobb értékű műszerek jobb kihasználásának elősegítésére hoztuk létre a szabad műszerkapacitás adattárat, amely a műszerek bejelentett szabad kapacitására vonatkozó információkat nyilvántartja, és azokat az igénybe vehető mérési szolgáltatást kereső kutatóhelyek, vállalatok, szakemberek részére hozzáférhetővé teszi.

JELENTSE BE SZABAD MÉRÉSI KAPACITÁSÁT!

Bejelentésében közölje az igénybevehetőség feltételeit és műszerének kiépítettségét (tartozékok, különleges üzemmódok stb.) is!

A szabad műszerkapacitás adattár igénybevétele akár bejelentés, akár keresés esetén díjtalan!

Címünk:

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY

Budapest, XI. Szakasits Á. út 59–61.

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 662-366/201 m.

Telex: 22-6936 akamu

SZERVÍZ

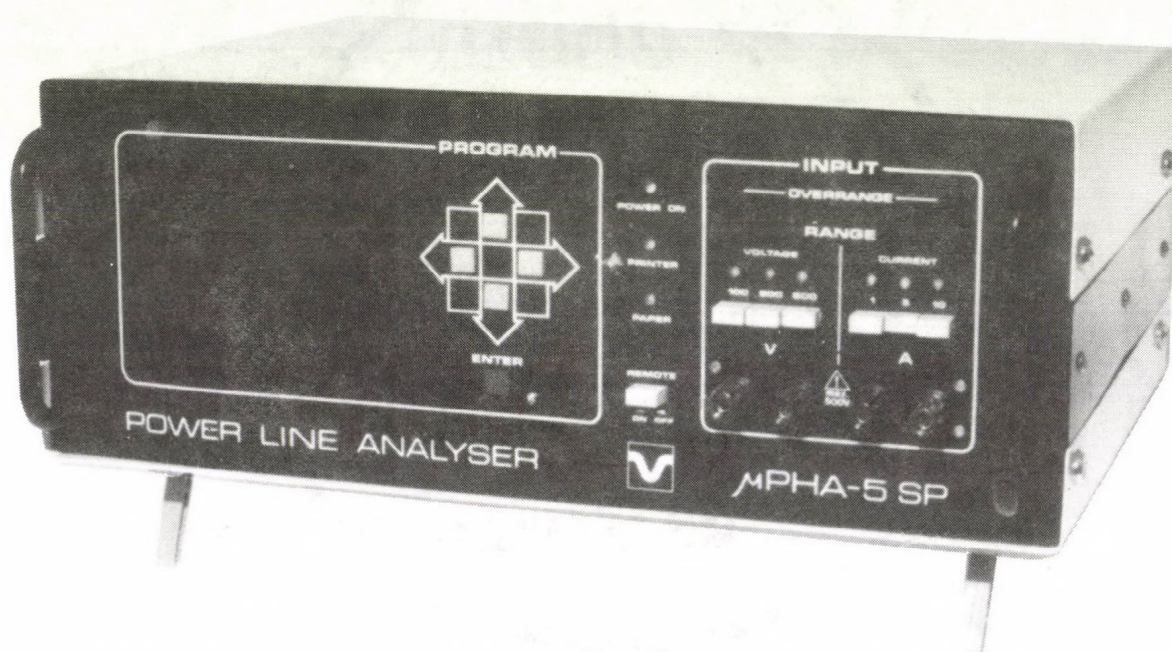


Műszerkölcsonzési Főosztály

Budapest XI. Szakasits Á. út 59-61.
Telefon: 620—704 v. 662—366/174 m.
Telex: 22-6936 akamu
Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

ANAMULT

**μ PHA – 5 hálózati analizátor-multiméter
a villamosenergia jellemzőinek mérésére és
számítógépes feldolgozására, rögzítésére**



RENDSZERES HÁLÓZATANALÍZIS = ENERGIATAKARÉKOSSÁG
+ OPTIMÁLIS FELHARMONIKUS
SZÜRÉS

A meddő és felharmonikus áramok okozta járulékos veszteség kedvezőtlen a termelőnek és a létrejövő jelalaktorzulás zavart okozhat kényesebb fogyasztóknál. A villamos energia jellemzőinek egyre tágabb körben való figyelése, mérése szükséges. A műszer célszerűen használható nagyszámú villamos jellemző időszakos vagy állandó ellenőrzésére, kapcsolható adatgyűjtőhöz, számítógéphez, regisztrálóhoz, szabályzóknak analóg vagy digitális ellenőrző jelet szolgáltathat.

A műszer a korszerű mikroprocesszoros technikát alkalmazza az egyes mérések végrehajtásánál.

Az egyes mérhető villamos jellemzők a következők:

- ⊙ Hálózati frekvencia 47 Hz és 53 Hz között 0,0022% pontossággal.
(A pontosságot digitális szűrési algoritmus biztosítja.)
- ⊙ Feszültség és áram alapharmonikus effektív értéke.
- ⊙ 2– 7. rendszámú feszültség és áram felharmonikus effektív értéke.
- ⊙ Feszültség és áram valódi effektív értéke.
Pontosság 0,05%. (Végkitérésre vonatkoztatva.)
- ⊙ Alapharmonikus fázisszög és $\cos\phi$ felharmonikus fázisszög és $\cos\phi$ meghatározása. Pontosság: 0,1%.
- ⊙ Feszültség és áram torzítási tényező mérése.
- ⊙ Alapharmonikus hatásos és meddőteljesítmény.
- ⊙ 2– 7. rendszámú felharmonikus hatásos és meddőteljesítmény.
- ⊙ Összegezett alap és felharmonikus hatásos és meddőteljesítmény. Pontossága: 0,5%.

A műszer az alap és felharmonikus mennyiségeket egyenként és összesítve is kijelezheti.

Bővítési lehetőségek:

- Számítógépes interfész IEEE– 488 szabványú kialakítással.
- Frekvenciahatárok megegyezés szerinti változtatása.
- Mérőképesség kiterjesztése egyenfeszültségű tartományra.
- Felharmonikus mérés kiterjesztése 13. felharmonikusig.
- Formatényező és más speciális villamos jellemző mérése.
- Nyomtató interfész (Centronics) kialakítása különböző jellemzők mért adatainak időprogram alapján való nyomtatásához.
- Impedancia mérés (az egyes komponensek kiszámítása).

Tartós bérleti lehetőség: **MTA Mérésügyi és Méréstechnikai Szolgálat**
Telefon: 810-903

Gyártja: **Villamosipari Kutató Intézet**
Budapest XV., Cserekenka Miklós út 86.
Telefon: 831-500

Érdekli Önt az

- » Érintésnélküli hőmérsékletmérés, a
- » Gázkromatográfiás gőztéranalízis,
- » Személyi számítógépes mérésadatgyűjtés vagy a
- » Portartalommmérés ?

Tanulmányaink, amelyeket szerény térítés ellenében megrendelhet, tájékoztatnak ezen területek legfrissebb eredményeiről, a legkorszerűbb műszerekről és a hazai beszerzési forrásokról.



Az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata Szaktanácsadási osztálya kibővítte eddigi tevékenységi körét, új szolgáltatásként vállalja az ügyfelek igényeinek megfelelően műszer és méréstechnikai dokumentációk, elemző tanulmányok elkészítését.

Mérési problémájával, műszerezési gondjával bizalommal fordulhat hozzánk!

Cím: **MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY**

Budapest XI., Szakasits Á. u. 59–61.

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1052

Telefon: 662–366/201 m.

Telex: 22-6936 akamu

Az ALUTERV– FKI Műszerfejlesztési Laboratóriuma
figyelmébe ajánlja
nehezen megoldható időigényes analitikai feladataihoz
THERMATIC automata titriméterét.

A THERMATIC

alkalmas szokásos műszeres módszerekkel nehezen megoldható elemzések gyors végrehajtására.

Elemzésre minden olyan kémiai folyamat használható, amelynek reakcióhője van (elvileg valamennyi kémiai reakció).

Alkalmazási területek:

- sav– bázis közvetlen titrálás $P_k = 9 - 11$ esetén is,
- redoxi titrálások,
- csapadékos titrálások,
- titrálások komplexképzéssel,
- titrálások hidrogénfluoridos közegben,
- titrálások nemvizes közegben,
- számos esetben több komponens egymás utáni mérése egy bemérésből.

Igény esetén elemzési módszerkidolgozást is vállalalunk!

Méréstartomány: $0,1 - 8$ mmol ($40 - 60$ cm³ térfogatban)

Pontosság automatikus üzemmódban: ≤ 1 rel. %

Mérési idő: $1 - 4$ perc

Bővebb információval szívesen állunk rendelkezésére!

Kérjük, küldje el

a számhoz mellékelt levelezőlap-oldalon lévő válaszkártyát!

Gyártja és forgalmazza:

ALUTERV– FKI

1389 Budapest, Pf. 128.

Telefon: 669-311/272, 242, 241 mellék

Telex: 22-6029

**ALUTERV·FKI
ALUMINIUMIPARI TERVEZŐ
ÉS KUTATÓ INTÉZET**



A MŰSZERKÖLCSÖNZÉS VILÁGTENDENCIA

HAZAI VISZONYLATBAN A KÖLCSÖNMŰSZER KÜLÖNÖSEN ELŐNYÖS,
mert:

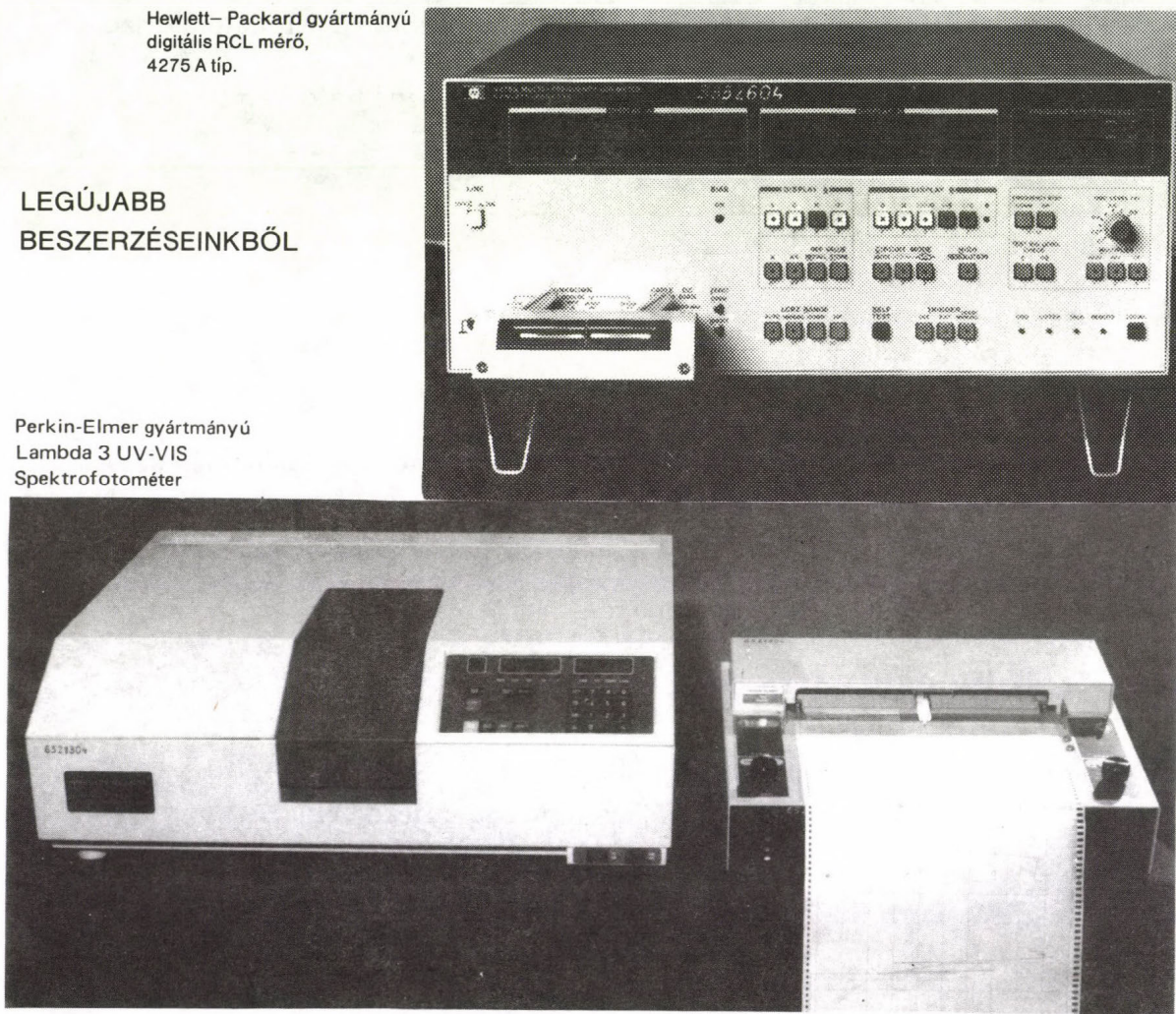
- nincs szükség kemény valutára nyugati műszerek beszerzéséhez
- fogyóanyagok, tartozékok ugyancsak forintért rendelkezésre állnak
- ingyenes bemutatás, házhozszállítás

75%-os kedvezmény a tudományos kutatás, az oktatás és az egészségügy területén!

Hewlett–Packard gyártmányú
digitális RCL mérő,
4275 A típus.

**LEGÚJABB
BESZERZÉSEINKBŐL**

Perkin-Elmer gyártmányú
Lambda 3 UV-VIS
Spektrofotométer



Ezenkívül sokszáz egyéb új műszer áll az ön rendelkezésére!

**Kérje ingyenes KÖLCSÖNMŰSZER JEGYZÉKÜNKET!
FELVILÁGOSÍTÁS-ÜGYINTÉZÉS-ELŐJEGYZÉS:**

810-903 vagy 662-366/176 telefonon,
vagy személyesen: MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

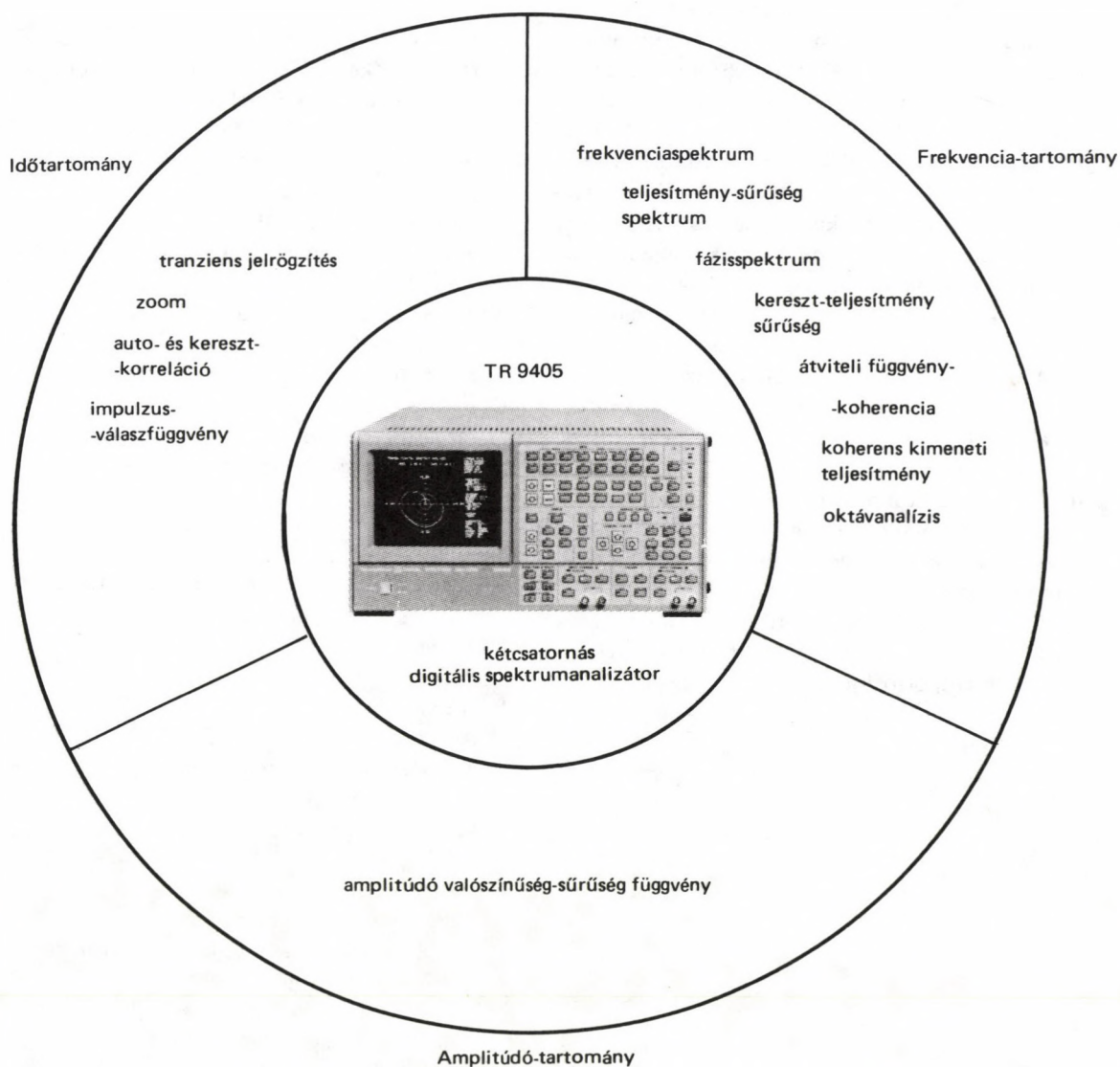
Budapest XI., Szakasits Á. út 59– 61. I. em. 107. szoba



számítógépes jelfeldolgozás

Az új Takeda Riken TR 9405 típusú nagyteljesítményű kétcsatornás FFT analízátorunkkal a DC–100 kHz frekvenciatartományban vállalunk jelfeldolgozást

JELLEMZŐ ÜZEMMÓDOK:



A fenti mérési lehetőségek jól hasznosíthatók például a híradástechnika, akusztika, rezgés-technika, orvos-biológia területén.

MTA MMSZ MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY
Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 662–366/221 v. 223 m.
Telex: 22-6936



MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLAT AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

A MTA MMSZ AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM az akusztikai és rezgés szakterület hazai bázisintézménye. Speciális mérőszobái (süket, zengő, lehallgató szoba) és mérőrendszerei (ultrahangkád, kis frekvenciás Kundt cső, rezgésszegény vizsgáló asztal), továbbá számítástechnikai berendezései (HP 9836, IBM PC XT, AT stb.) a rezgés-technikai és akusztikai kutatás, fejlesztés és szolgáltatás rendelkezésére állnak. A szakterületen széles körű tapasztalatokkal rendelkező szakembergárda a jól felszerelt könyvtár és a legújabb szakmai ismeretek alapján igyekszik a laboratóriumhoz forduló érdeklődők szakmai igényeinek megfelelni. A laboratórium számos területen végez munkát.

Az újabb eredmények közül a beszéd- és szófelismerés, a rezgő felületek moduselemzése a rezgés és akusztikus emissziós érzékelők és kapcsolódó mérőműszerei, a rezgésdiagnosztikai állapotmegfigyelő (monitoring) mérőrendszerek, a rázó- és ejtőgépek kalibrálórendszerei, a rezgésérzékelők kalibrálása, a sonméter és egy újabb tranziens torzításmérő fejlesztése az említésre méltó.

Az eddig kifejlesztett mérőműszereket a rezgésdiagnosztika és a speciális akusztikai méréstechnika szerint csoportosítjuk.

GÉPEK ÁLLAPOTFELÜGYELETE, REZGÉSDIAGNOSZTIKA

Műszerek

rezgésérzékelők (GI-03, GI-05, GI-06)
Töltéserősítők (GIE-01, GIE-02)
szabályozó erősítő (GIT-01 + GIT-02)
hordozható rezgésmérő (GIE-04)
kézi rezgésmérő (GIE-05)
monitor rendszer célfejlesztés
ejtő és rázógép kalibráló műszerek (VM-01, VM-02)

Méréstechnikai szolgáltatások:

FFT elemzés
rezgésdiagnosztika
módus elemzés
rezgésmérő kalibrálás
ejtő- és rázógép kalibrálás
célműszer fejlesztés

SPECIÁLIS AKUSZTIKAI MÉRÉSTECHNIKA

Műszerek

AE érzékelő (AE 8471)
AE előerősítő (AEE-01)
AE szabályzóerősítő (AET-01)
Tranziens torzítás mérő (TR-04)
Sonméter (SM-02)
Szófelismerő berendezés (ST-02)

Méréstechnikai szolgáltatások:

Süket és zengőszobai mérések
Hangsugárzók és akusztikai jelenségek szubjektív vizsgálata
Mikrofon és zajszintmérő kalibrálás
Zajmérés és zajcsökkentés
Jelelemzés
Zajforrás lokalizáció
Beszédfelismerés
Célműszer fejlesztés

Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

GI-03 PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKEŐ

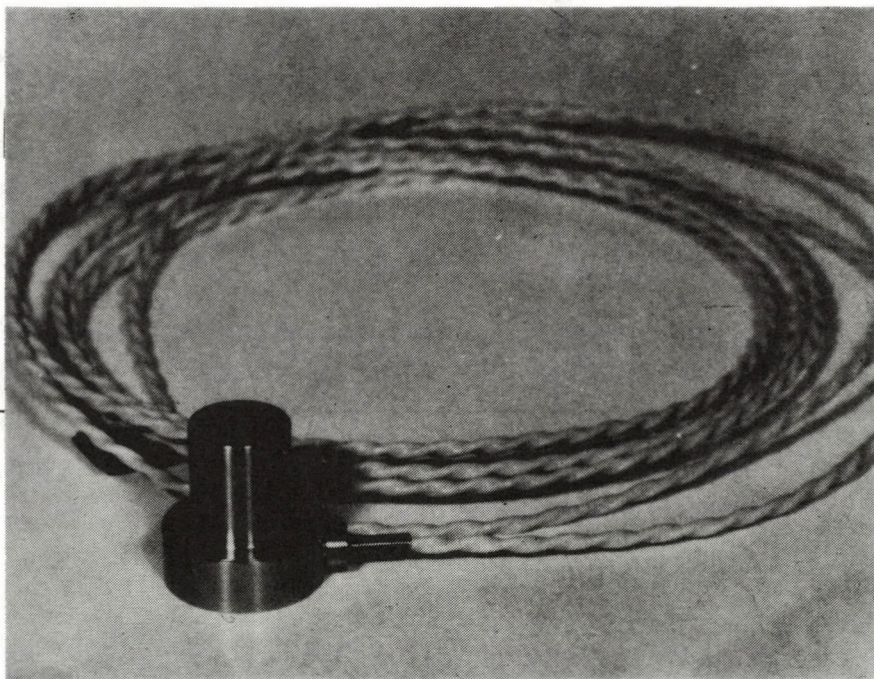
A GI-03 típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelő általános célú, ipari rezgésmérésre és ellenőrzésre szolgáló elektromechanikus átalakító. Főbb jellemzők: mechanikai deformációkra és hőmérsékleti tranziensekre érzéketlen, széles hőmérséklet- és dinamikatartomány. Az alkalmazott piezoelektromos egykristály magas Curie-hőmérsékletű és a neutronsugárzásnak ellenálló. Elektromosan szimmetrikus kimenet. A ház rozsdamentes acélból készül, 1,5 m hosszú benövesztett kábellel. A masszív kivitelű, hermetikusan zárt GI-03 típust fokozott igénybevételű alkalmazásokhoz ajánljuk, ipari hőerőmű és atomerőmű szekunderköröknél.

MŰSZAKI ADATOK

| | |
|----------------------------|--|
| Töltésérzékenység: | 6 pC/g |
| Feszültségérzékenység: | 4 mV _m -1 _s ² |
| Frekvenciatartomány*: | 0,2-10000 Hz |
| Dinamikatartomány: | 80 dB |
| Tranverzális érzékenység | |
| 30 Hz-en: | 5% |
| Max. működési hőmérséklet: | 180 C° |
| Tömeg: | 170 g |
| Kapacitás**: | 150 pF |
| Kimenet: | szimmetrikus |
| Méretek (mm): | φ 38 x 37,5 mm |
| Felerősítés: | 4,2 furat R+15 lyukkörön |
| Ajánlott töltéserősítő: | GIE-02 |

*Az alsó határfrekvencia az az alkalmazott előerősítő adataitól függ.

**Kábel nélkül.



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

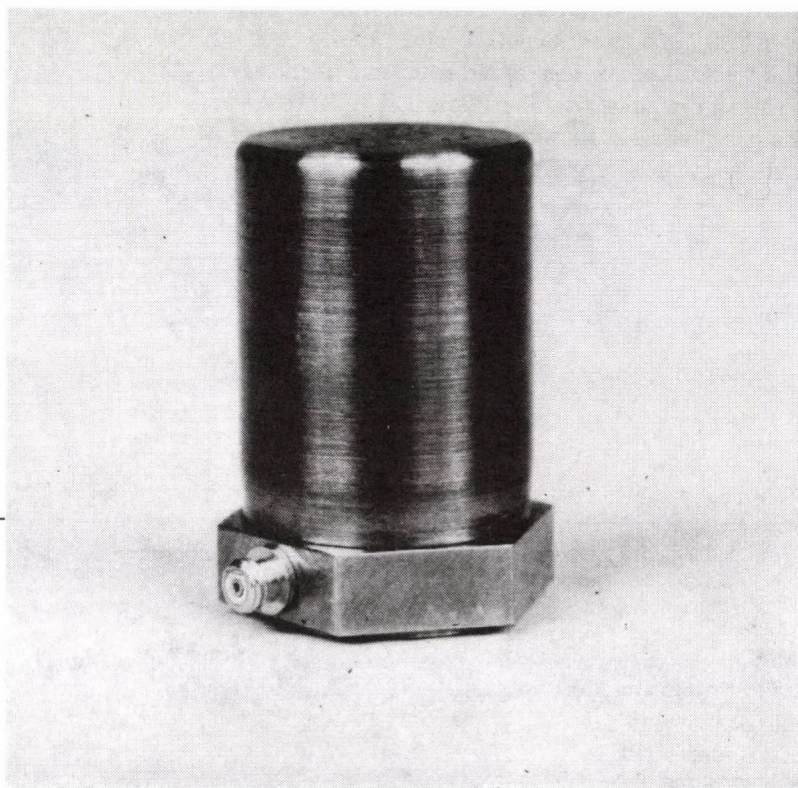
Gi-05 PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐ

A Gi-05 piezoelektromos gyorsulásérzékelő az ipari, gépipari rezgések mérésére készült piezoelektromos gyorsulásérzékelő. Konstrukciója a gépdiagnosztikában széles körű alkalmazását teszi lehetővé. Átalakítóeleme LiNbO_3 egykristály, mely magas hőállóságával, vegyi hatások és a radioaktív sugárzás-iránti ellenállásával kifejezetten alkalmassá teszi a kedvezőtlen ipari körülmények közötti alkalmazását is. A rozsdamentes acélból készült ház robosztus kivitele szintén a tervezett felhasználói környezetet veszi figyelembe.

MŰSZAKI ADATOK

| | |
|---|--|
| Töltésérzékenység: | 9 pC/g \pm 10% |
| Frekvencia tartomány: | 0,2–10000 Hz |
| Dinamika tartomány: | $10^{-2} \dots 10^{-3} \text{ ms}^{-2}$ |
| Kiemenet: | aszimmetrikus; 300 pF |
| Működési hőmérséklet: | $-50^\circ\text{C} \dots +130^\circ\text{C}$ |
| Tömeg: | 150 g |
| Felerősítés: | M6 furaton keresztül |
| Tartozékok: | 1 db mérőkábel (1,2 m) |
| Az érzékelőhöz használható erősítő típusok: | GIE-04, GIE-05 |

*Az alsó határérték függ a felhasznált erősítő adataitól.



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

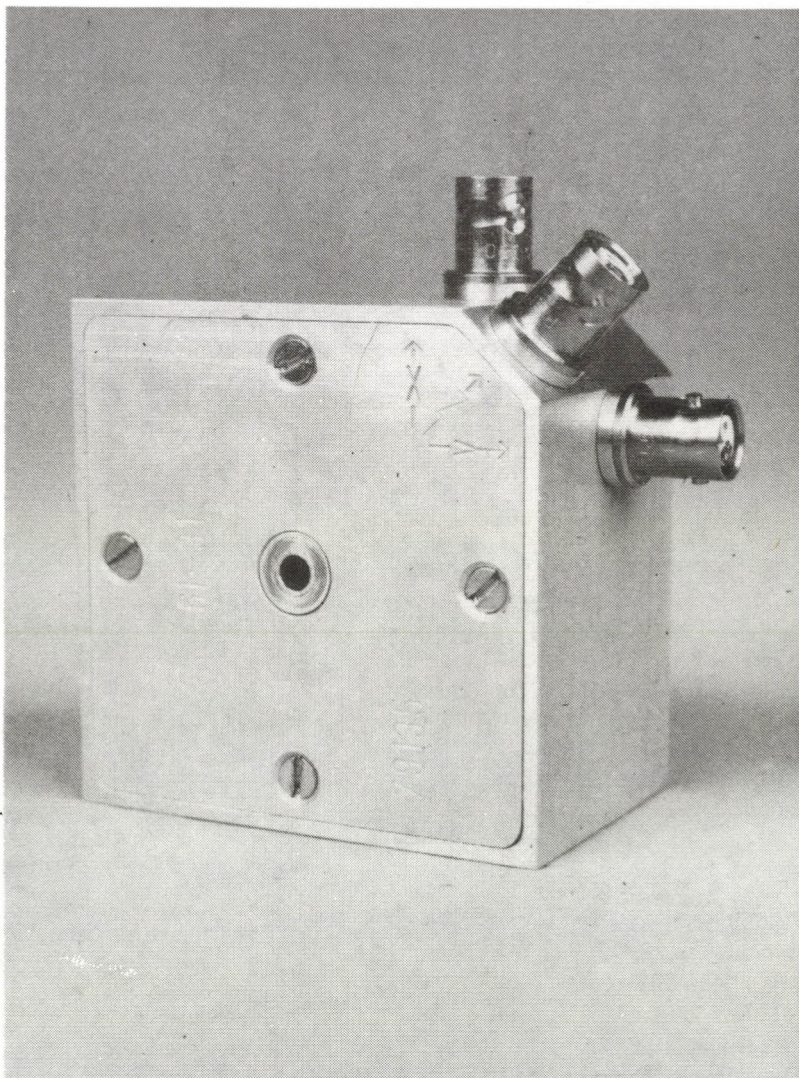
Telex: 226936 akamu h

Gi-31 HÁROMIRÁNYÚ PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐ

A Gi-31 típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelő egyidejűleg három egymásra merőleges irányban; az X-Y-Z irányokban, alkalmas a rezgések összetevőinek vizsgálatára. Keményalumínium ötvözetből készült házba épített, egymástól elszigetelt, három egyirányú piezoelektromos érzékelő elemet tartalmaz. Az egyes érzékelő elemek KO-36 rozsdamentes acélból készülnek, az átalakító LiNbO_3 egykristály. Az egyes érzékelő elemek egymással párhuzamosan kötött két-két átalakítót tartalmaznak. Ez a szimmetrikus elrendezés a külső zavaró hatások minimalizálását szolgálja. A csatlakozó egymástól független 3 db szimmetrikus BNC csatlakozó, melyek földpontja az érzékelő testtel van közös potenciálon. Az érzékelő elsősorban környezetvédelmi célokra alkalmazható.

MŰSZAKI ADATOK

| | |
|---|---|
| Töltésérzékenység: | min. 3,5 pC/g csatornánként |
| Átviteli sáv: | 0,2 Hz–1300 Hz \pm 0,2 dB csatornánként |
| Érzékelő elemek rezonancia frekvenciája: | nagyobb, mint 18 kHz |
| Maximális mérhető gyorsulás: | 100 g/csatorna |
| Minimálisan mérhető gyorsulás: | 10^{-4} g/csatorna |
| Működési hőmérséklet tartomány: | –40 °C ... +120 °C |
| Névleges kapacitás: | 800 pF csatornánként, kábel nélkül. |
| Áthatás az egyes csatornák között az átviteli sávban: | kisebb, mint 3%. |
| Méretek: | 62 mm x 62 mm x 41 mm |
| Tömeg: | 420 g |
| Felerősítés: | ϕ 4,2 mm átmérőjű furaton M4 csavarral |
| Csatlakozó rezgésmérő: | GiE-04 típus |



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

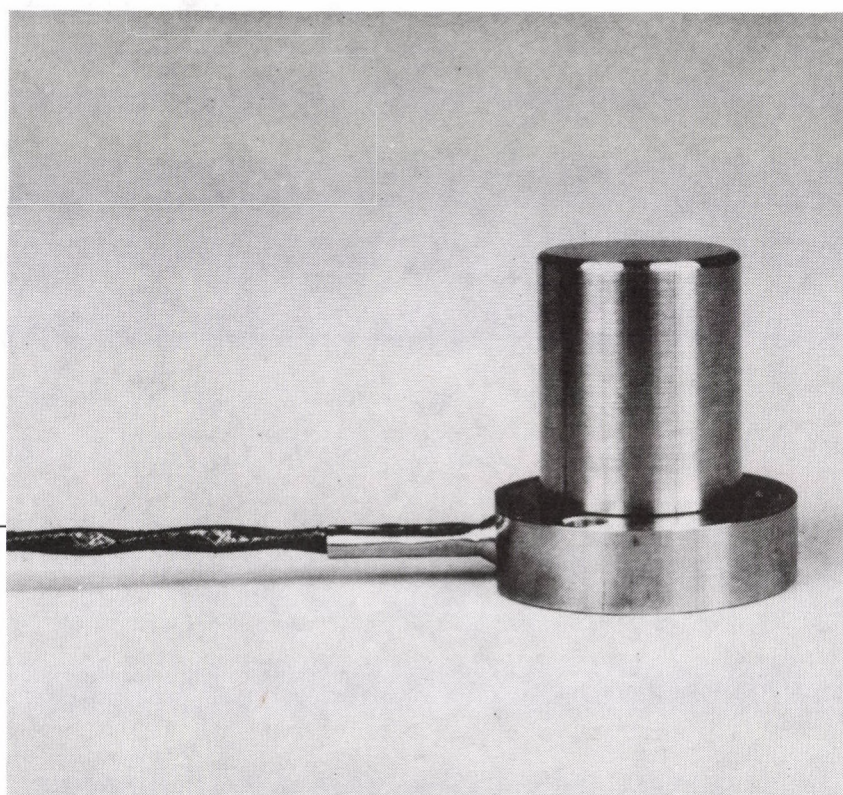
GI-06 PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐ

A GI-06 típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelő az atomreaktori primer köri körülmények feltételeit figyelembe vett kutatás-fejlesztési munka eredménye. Jellemzői a robusztus kivitel, a nedves meleg és radioaktív sugárzás elleni fokozott védelem, a hőlökésekre való érzéketlenség, széles hőmérsékleti és dinamika tartomány. Az érzékelő elektromosan szimmetrikus kivitelben készül, rozsdamentes acélból, 350 °C-ig hőmérsékletálló benövesztett kábellel. Külön kérésre egyedi igényeket kielégítő kábelhossz és kábel kivitel szállítása is lehetséges. Standard kábelhossz 3 m.

MŰSZAKI ADATOK

| | |
|----------------------------|---|
| Frekvencia tartomány: | 0,2–10000 Hz* |
| Üzemi hőmérséklet: | 350 °C |
| Dinamika: | 80 dB |
| Gamma dózis: | jobb, mint 10^5 Gray |
| Neutron dózis: | jobb, mint 10^{14} ne/cm ² |
| Hőfokfüggés: | 0,05 3/°C |
| Érzékenység: | 6 pC/g |
| Saját zajszint: | $5 \cdot 10^{-5}$ ms ⁻² |
| Max. kábelhőmérséklet: | 350 °C |
| Keresztirányú érzékenység: | 5% |
| Méret: | ∅ 38x37 mm |
| Tömeg: | 180 g |
| Felerősítés: | M6 központi csavarral; külön kérésre 3 db ∅ 4.2 mm furat R + 15 mm lyukkörön egyen- letesen elosztva. |

*Az alsó határfrekvencia az alkalmazott töltéserősítő adataitól függ. Ajánlott töltéserősítő GIE-02.



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

GIS-01 HANGOLHATÓ SZŰRŐ

A GIS-01 típusú hangolható szűrő a hordozható GiE-04 rezgésmérő kiegészítő berendezése. Segítségével az összetett rezgések különböző frekvenciájú komponensei szétválaszthatók és egyenként vizsgálhatók, ezért a GiE-04+GiS01 mérőrendszer a helyszíni rezgésmérés egyszerű, könnyen kezelhető, de sok információt adó eszköze. Terepen, vagy ipari környezetben való méréseknél helyettesíti a drága, érzékeny és nehezen mozgatható színkép-elemzők/vagy FFT elemzők használatát.

A hangolási tartomány 1 Hz-től 10 kHz-ig terjed, ami a gyakorlatban előforduló legfontosabb rezgések teljes spektrumát lefedi. A hangolás diszkrét frekvencialépésekben, digitálisan történik, a frekvencialépésköz kisebb, mint az aktuális frekvencia 1%-a, a sávszélesség változtathatóan terc (23%) vagy keskenysávú (3%). A sávközép frekvenciákon az erősítés névlegesen egységnyi.

MŰSZAKI ADATOK

Bemenet:

| | |
|--------------------|----------------------|
| Impedancia: | $> 100 \text{ kohm}$ |
| Névleges jelszint: | $1 V_{\text{eff}}$ |
| Max. csúcshatár: | $4 V_{\text{peak}}$ |

kimenet:

| | |
|------------------------------|--|
| Impedancia: | $< 200 \text{ ohm}$ |
| Névleges erősítés: | 0 dB |
| Sávszélesség: | 23% vagy 3% átkapcsolhatóan |
| Hangolási tartomány: | 1,00 Hz–9,99 kHz |
| A hangolási lépésköz: | kisebb, mint az aktuális frekvencia 1%-a. |
| Hangolási sebesség: | 23% – FAST $\approx 2 \text{ s/dekád}$ 23% – NORMAL $\approx 15 \text{ s/dekád}$ 3% – FAST $\approx 15 \text{ s/dekád}$ 3% – NORMAL $\approx 117 \text{ s/dekád}$ |
| Hangolt frekvencia kijelzés: | LCD – 3 digit; dekád-jelzés: LED |

A kijelzett és hangolt frekvenciák eltérése:

Tápellátás:

Mechanikai méretek:

Tömeg:

| | |
|--|---------|
| 5 kHz alatt | $< 3\%$ |
| 5 kHz fölött | $< 5\%$ |
| 4 db 1,5V R20 elem, akkumulátor vagy külső tápforrás | |
| 8V ... 24V; fogyasztás | |
| 500 mW | |
| 108 mm x 128,5 mm x 230 mm | |
| 2 kg | |



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

GIE-05 KÉZI REZGÉSMÉRŐ

A GiE-05 típusú kézi rezgésmérő kisméretű, zseb-
ben hordozható műszer a gépek és berendezések
rezgésszintjének gyors, helyszíni ellenőrzésére szol-
gál. RMS detektora és csúcsdetektora segítségével
a mérendő jel gyorsulás, sebesség és kitérés szin-
teinek átlag értékei és csúcsai, mint fontos diag-
nosztikai jellemzők könnyen mérhetők. A készülék
9 V-os telepről működik és a piezoelektromos
működési elvre épült rezgésérzékelőket bemeneti
csatlakozón keresztül fogadja. A műszert nagy ér-
zékenysége, pontos leolvasási lehetősége, kis fo-
gyasztása, könnyű kezelhetősége az üzemi rezgés-
szintmérések nélkülözhetetlen segédeszközzé te-
szi.

MŰSZAKI ADATOK

Bemenet: aszimmetrikus, 10–32
UNF csatlakozó, vagy BNC

Bemeneti erősítő:

Üzem mód:

Mérési tartomány:

Frekvenciatartomány:

Érzékenység:

Pontosság:

Kijelzett mennyiség:

Tápfeszültség:

Méret:

Tömeg:

Csatlakozó rezgésérzékelők:

töltéserősítő

gyorsulás (a), sebesség
(v), kitérés (d)

a) $0,01 \text{ ms}^{-2}$ – 20 ms^{-2}

v) $0,1 \text{ mms}^{-1}$ – 200 mms^{-1}

d) $1,0 \mu\text{m}$ – $2,0 \text{ mm}$

1 Hz – 8 kHz (a);

5 Hz – 4 kHz (v);

10 Hz – 500 Hz (d)

$3 \text{ pCm}^{-1} \text{ s}^{-2}$ – $6 \text{ pCm}^{-1} \text{ s}^{-2}$

jobb, mint 1% sávközé-
pen

effektív érték, csúcsér-
ték $3^{1/2}$ LCD kijelzőn

9 V elem, fogyasztás

< 70 mW

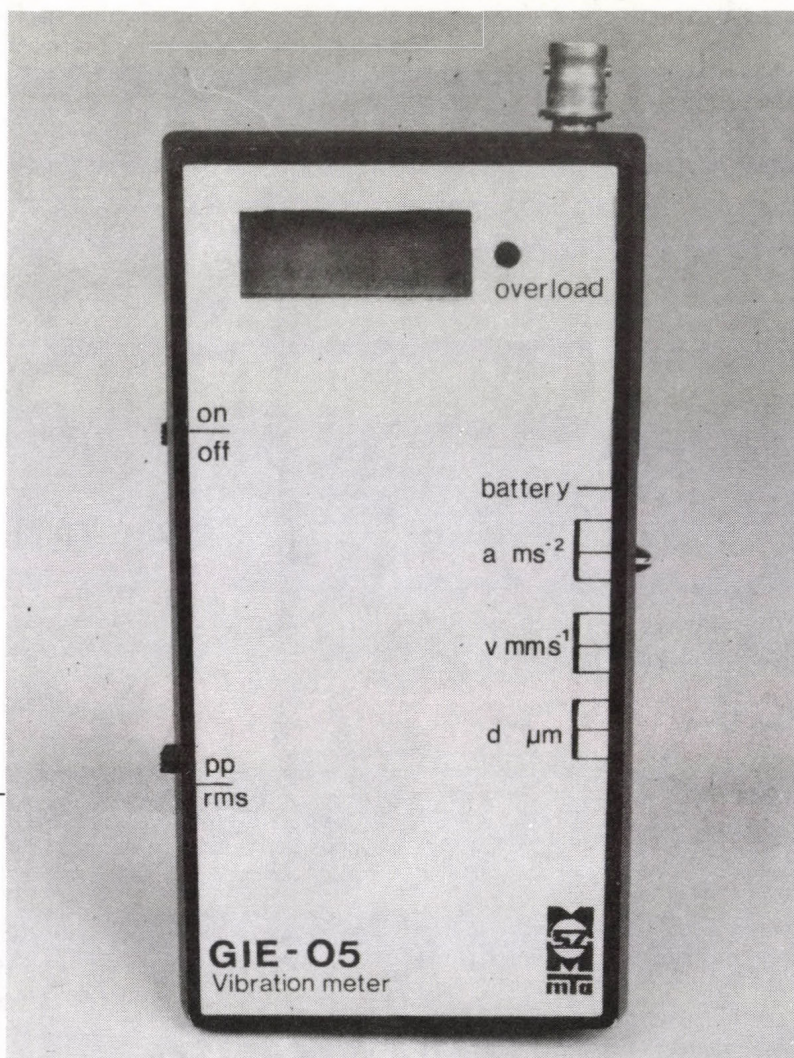
155 mm x 80 mm x
35 mm

0,2 kg

BK 4390, 4382, 4383,

RFT KS-32, KS-50;

MTA GI-01, GI-05.



Címünk:

MTA MMSz

Akustikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

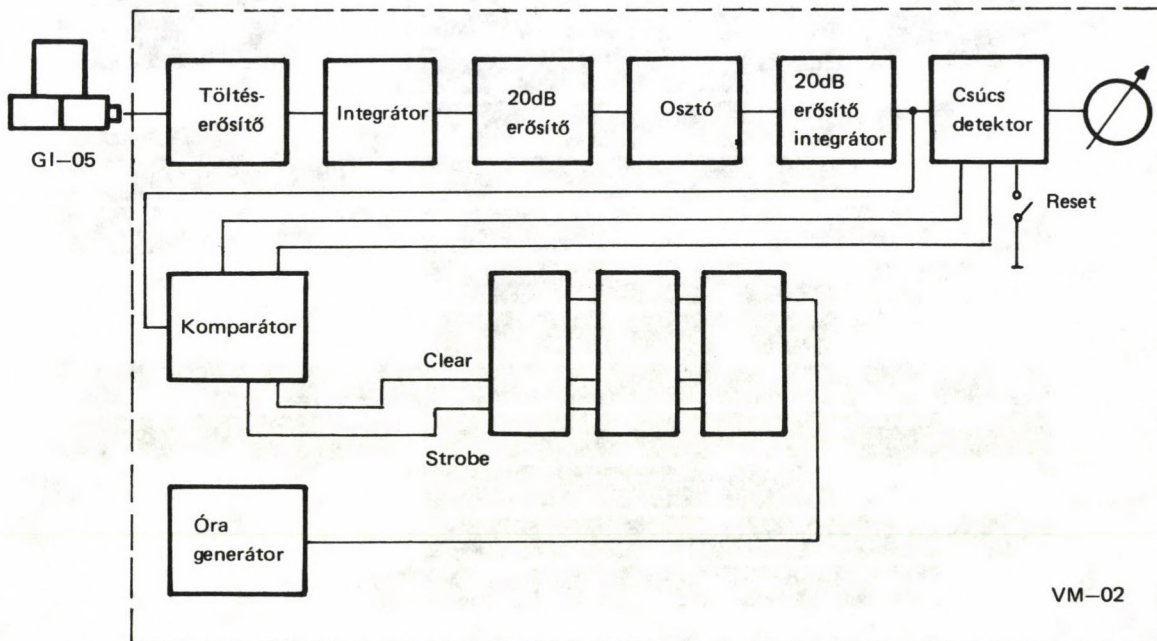
Telex: 226936 akamu h

VM-02 SHOCK MÉRŐ

A VM-02 típusú shock mérő az ST800 típusú ejtőgéphez kifejlesztett csúcsgyorsulás és felfutási-
idő mérő. Rezgésérzékelőként bármilyen piezo-
elektromos érzékelő fogadására alkalmas. Ajánlott
típusok: Brüel-Kjaer 4366, 4367, 4368, 4369,
4371 stb. RFT KD 35, KD 34 stb. MTA MMSZ
GI-02, GI-05 stb. A közvetlen kijelzőkön a gyor-
sulás csúcértéket és a felfutási időt jelzi.

MŰSZAKI ADATOK

| | |
|-------------------|--|
| Mérési tartomány: | |
| gyorsulás: | 3 g–100 g (csúcs) (10 dB lépésekben) |
| felfutás: | 1 ms–99 ms |
| Mérési pontosság: | |
| gyorsulás: | 3 g állásban 10% 10 g, 30 g, 100 g állás- ban 5% |
| felfutás: | 15% |
| Táplálás: | 220V AC 10VA |
| Méret: | 140 mm x 240 mm x x 110 mm |
| Tömeg: | 2,2 kg |



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

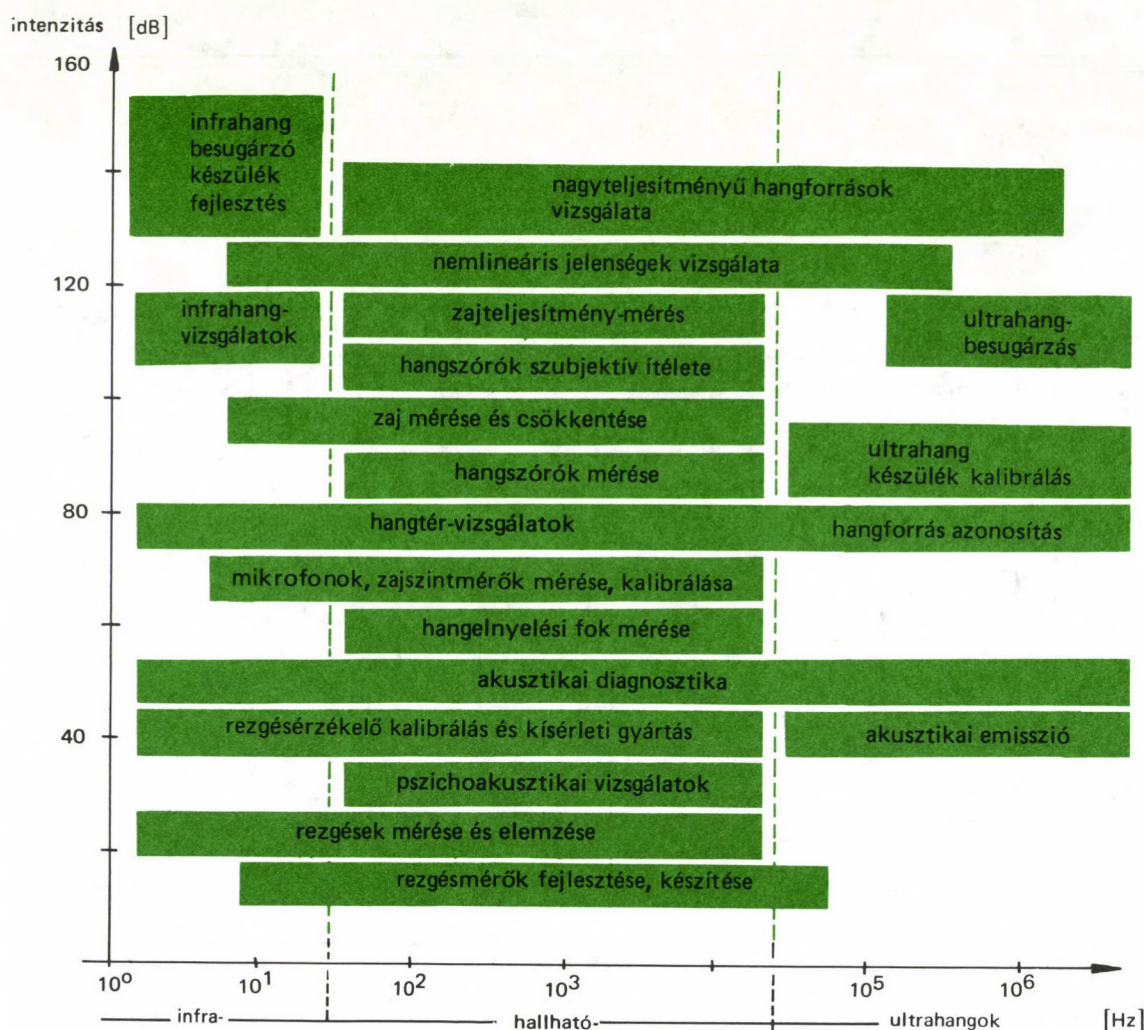
1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

akusztikai szolgáltatások

ZAJ- ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM
FIZIKAI ÉS TEREMAKUSZTIKA
ELEKTROAKUSZTIKA
HANGFORRÁSELEMZÉS
JELFELISMERÉS ÉS PSZICHOAKUSZTIKA

kutatás
tervezés
fejlesztés
mérés
kalibrálás



AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

MTA MMSZ

Budapest XI. Budaörsi út 45.
Telefon: 851-780
Telex: 22-6936 akamu
Levél cím: Bp. Pf. 58. 1502

szolgáltatásaink

INFRATECHNIKA

VILLAMOS
MENNYISÉGEK
MÉRÉSE

NEMVILLAMOS
MENNYISÉGEK
MÉRÉSE VILLAMOS
ÚTON

MÉRÉSI
ADATFELDOLGOZÁS
ÉS
SZÁMÍTÁSTECHNIKA

ÚJ MÉRÉSI
MÓDSZEREK
KIDOLGOZÁSA

AKUSZTIKAI
VIZSGÁLATOK

KÖRNYEZETI ZAJ-
ÉS REZGÉSMÉRÉS

CÉLMŰSZER-
FEJLESZTÉS

DIGITÁLIS
ELVŰ
JELFELDOLGOZÁS

MTA MMSZ

MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502 • Telefon: 813-946 • Telex: 22-6936 akamu

műszerfejlesztési szolgáltatások

Villamos és nemvillamos jellemzők mérésére
célműszerek, érzékelők, mérési rendszerek
kifejlesztése, üzembehelyezése

Kisszámítógépekhez, asztali kalkulátorokhoz
periféria illesztés, rendszer kialakítás

környezetvédelmi műszerek
kifejlesztése és előállítása



- 8 és 16 bites mikroprocesszoros
rendszerek fejlesztése

- rendszer kiépítési, illesztési, célfejlesztési
feladatok elvégzése

- célfeladatokra programrendszerek, egyedi
programok kifejlesztése

- intelligens mérés-adatgyűjtők
fejlesztése és üzembehelyezése

MTA MMSZ

MŰSZERFEJLESZTÉSI OSZTÁLY

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 662-366/223 v. 221 m.

Telex: 22-6936 akamu

Olvasószolgálati szám: 14



BERUHÁZÁS HELYETT – KÖLCSÖNÖZZÖN MŰSZERT

DEVIZA NÉLKÜL is hozzájuthat a legkorszerűbb precíziós műszerekhez!
MEGTÉRÜL A KÖLCSÖNDÍJ, mert:

A megfelelő időszakban rendelkezésre álló, **MÉRÉSAUTOMATIZÁLÁSRA** is alkalmas korszerű műszerek használatával időt, munkaerőt, adót, amortizációs költségeket, javítási-karbantartási költséget takarít meg.

NE FELEDJE, egy műszer haszna a mérésekből, nem pedig a tulajdonjogból ered!
NE SZAPORÍTSA KIHASZNÁLATLAN ESZKÖZEIT!

ÓRIÁSI VÁLASZTÉK, oszcilloszkópok, multiméterek, jelgenerátorok, analízátorok, mérésadatgyűjtők, regisztrálók, analitikai-környezetvédelmi műszerek, rendszervezérlők stb.

ÁLL AZ ÖN RENDELKEZÉSÉRE.

75%-os kedvezmény a tudományos kutatás, az oktatás és az egészségügy területén!

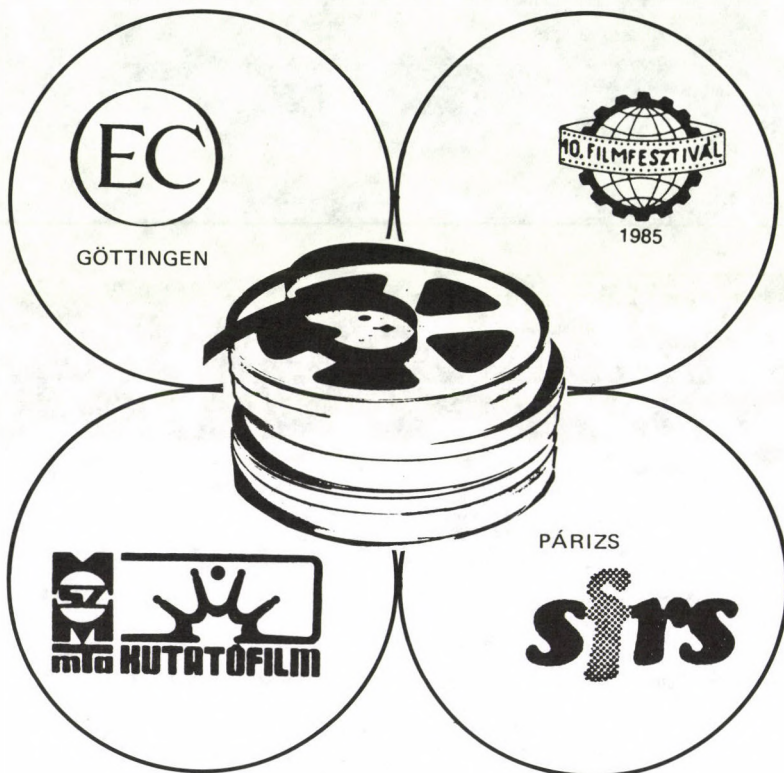
SZAKTANÁCSADÁS – HÁZHOZZÁLLÍTÁS – BEMUTATÁS!

KÉRJE INGYENES KÖLCSÖNMŰSZER KATALÓGUSUNKAT!
FELVILÁGOSÍTÁS, ELŐJEGYZÉS, ÜGYINTÉZÉS: 810-903
vagy **66-23-66/176** telefonon

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY
Budapest XI., Szakasits Á. út 59–61. I. em. 107. szoba
H-1502 Budapest, Postafiók 58



Felsőoktatási és Kutatófilm tár



Az Encyclopaedia Cinematographica biológiai
és műszaki filmjei
Műszaki Filmfesztiválok filmjei
Saját készítésű kutató- és oktatófilmek
Francia tudományos-műszaki filmek

MTA MMSZ Felsőoktatási és Kutatófilm tár
Budapest XI. Szekesits Á. út 59–61.
Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 662-366/194 m.
Telex: 22-6936 akamu

Olvasószolgálati szám: 16



Szignál- generátorok, amelyek már sok helyen beváltak

MARCONI 2022 SOROZAT

Bízhat a Marconi gyártmányú szignálgenerátorokban!

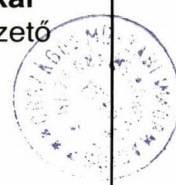
A Marconi cég 50 éve élen jár a szignálgenerátorok gyártásában – ennek köszönhetők a 2022 sorozat különleges jellemzői:

- 10 kHz–1 GHz frekvenciatartomány
- Kis FM-zaj
- Kimenő szint + 6 dBm vagy + 13 dBm választhatóan

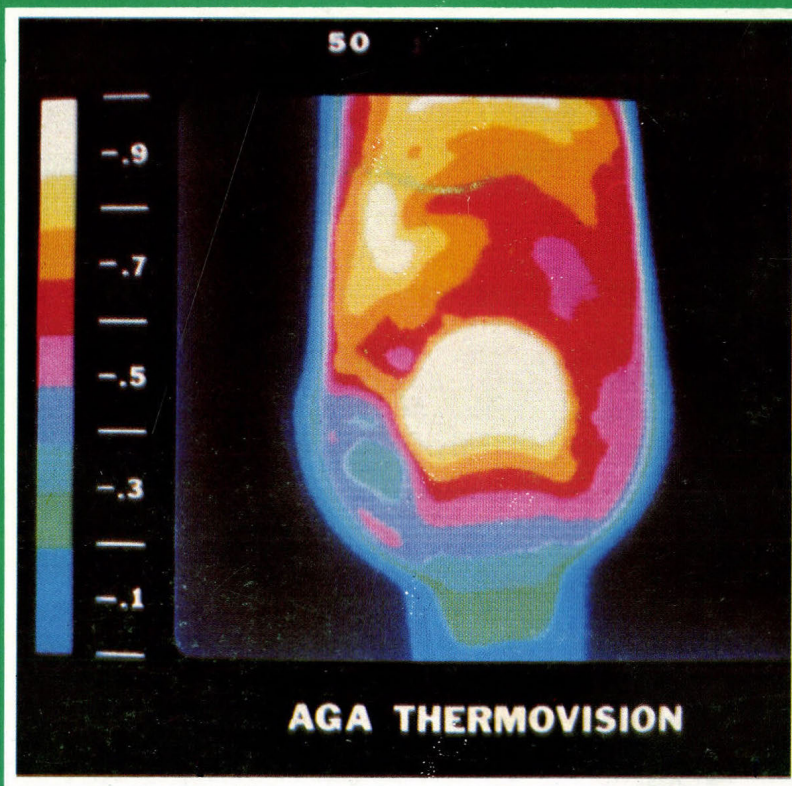
Részletes felvilágosítást kaphat
az alábbi címen:

**MTA Műszerügyi és Méréstechnikai
Szolgálat, Boros Imre osztályvezető**

H-1119 Budapest
Szakasits Árpád út 59–61.
Tel.: 869-417
Tx.: 22-5114



infratechnika



A kibővített AGA THV 750 típusú rendszerünkkel állunk rendelkezésre, a hősugárzás $2 \dots 5,6 \mu\text{m}$ hullámhosszúságú tartományában készített infraképpel, az izotermák „láthatóvá tételével”, hőmérséklet-kalibrációval.

Mérhető hőmérséklet-tartomány: $-20 \dots +2000 \text{ }^{\circ}\text{C}$

A megkülönböztethető legkisebb hőmérséklet különbség: $0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Egyidejűleg 10 hőmérsékleti lépcső megkülönböztetése

Látószög: 7° , 20° és 40°

Állandó és változó hőállapot vizsgálata

Hőforrások, anyaghibák, anyagszerkezeti eltérések kimutatása

Karbantartási diagnosztika

Más (pl. rezgés, tenzometriai) diagnosztikai módszerekkel kiegészített vizsgálatok

Légi felvételek készítése az infra- és a látható kép együttes megjelenítésével

Közreműködés orvosdiagnosztikában

Szakvélemény készítése



MTA MMSZ
MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Budapest XI. Szakasits Á. út 59–61.
Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 662-366/223 v. 233 m.
Telex: 22-6936 akamu